

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

С. А. Чудинов
А. В. Мяслицин

**Моделирование и проектирование
инженерных объектов
транспортной инфраструктуры
в системе nanoCAD**

Учебное пособие

Екатеринбург
УГЛТУ
2024

УДК 528.48 (075.8)
ББК 26.1я73
Ч84

Рецензенты:

кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
ФГБОУ ВО УрГУПС, доцент, канд. техн. наук *А. А. Цариков*;
В. Н. Дмитриев, генеральный директор ООО «Уральский дорожный
научно-исследовательский центр», д-р техн. наук, профессор

Чудинов, Сергей Александрович.

Ч84 Моделирование и проектирование инженерных объектов транспортной инфраструктуры в системе nanoCAD : учебное пособие / С. А. Чудинов, А. В. Мялицин. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 108 с.

ISBN 978-5-94984-916-3

Материалы учебного пособия могут использоваться обучающимися и преподавателями на практических занятиях и при организации самостоятельной работы в виде дополнительных заданий.

В данном пособии приводятся основные приемы работы в модулях программы nanoCAD GeonicCS «Генплан» и «Геомодель», которые являются профессиональным инструментом для автоматизации проектно-изыскательских работ в области землеустройства, изысканий и генплана, проектирования и моделирования инженерных коммуникаций и линейно-протяженных объектов. Для закрепления материала приведены практические примеры.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Строительство».

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 528.48 (075.8)
ББК 26.1я73

ISBN 978-5-94984-916-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2024

Оглавление

Введение	5
1. Системные требования к программе папоCAD	6
2. Модуль «Генплан». Основные принципы работы	8
2.1. Создание проекта. Начало работы	8
2.2. Источники данных для создания существующих ЦММ. Построение поверхностей	9
2.3. Подгрузка данных съемки в проект	10
2.4. Горизонтальная планировка и стройсетка	12
2.5. Указатель направления севера	14
2.6. Масштаб чертежа	15
2.7. Ограждение	16
2.8. Здания	19
2.9. Размеры	26
2.10. Оформление горизонтальной планировки	29
2.11. Вертикальная планировка	29
2.12. Создание проектной поверхности	29
2.13. Отрисовка проездов с бордюрами инструментом	38
2.14. Отрисовка проездов с бордюрами способом «Подобие» («Смещение»)	45
2.15. Примыкания и перекрестки	50
2.16. Генерация красных горизонталей	57
2.17. Оформление вертикальной планировки и расчет объемов земляных масс	58
2.18. Разбивка сетки квадратов	62
2.19. Простановка отметок и расчет картограммы	64
2.20. Размеры	67
2.21. Составление баланса	69
2.22. Благоустройство и озеленение территории	71

2.23. Отрисовка объектов озеленения и подготовка ведомостей	72
2.24. Оформление благоустройства	75
2.25. Заключение	77
3. Модуль «Геомодель»	79
3.1. Основные возможности модуля «Геомодель»	79
3.2. Исходные данные	80
3.3. Упражнение 1. Начало работы	83
3.4. Упражнение 2. Создание выработок	86
3.5. Настройка классификатора	87
3.6. Настройка геоиндексов	90
3.7. Упражнение 3. Создание литологии по данным скважин	97
3.8. Упражнение 4. Создание линии разреза	99
Заключение	106

Введение

В настоящее время в связи с быстрым темпом развития информационных технологий особое место занимает продвижение использования трехмерного моделирования/проектирования транспортной инфраструктуры. Применение современных технологий позволяет значительно сократить сроки строительства, сэкономить бюджет и улучшить качество.

Создание 3D-модели объектов транспортной инфраструктуры, автомобильной дороги, автоматизация формирования ее вариантов, использование геодезических данных и геологических моделей значительно ускоряет процесс моделирования, что в дальнейшем уменьшает сроки формирования проектной документации, повышая ее качество.

Одним из основных разделов курсов «Инженерное обеспечение строительных процессов», «Геоинформационные системы в строительстве», «Информационное обслуживание производственных процессов» является изучение современных приборов и технологий проведения инженерно-геодезических изысканий и геодезического сопровождения производства строительно-монтажных работ. Данное учебное пособие преследует цель научить обучающихся использовать современного геодезическое оборудование в технологиях изысканий и дорожного строительства.

Особое внимание в работе уделено изучению устройства современных геодезических приборов и их функциональным возможностям при проведении изыскательских работ и геодезическому сопровождению строительства автомобильных дорог.

1. Системные требования к программе nanoCAD

Персональный компьютер, на котором может быть установлена система nanoCAD, должен удовлетворять определенным минимальным требованиям, представленным ниже.

Операционная система

Microsoft Windows 11
Microsoft Windows 10 (64-разрядная версия)
Microsoft Windows 8.1 (64-разрядная версия)

Процессор

Минимальные требования: процессор с тактовой частотой 2 ГГц
Рекомендуемые требования: процессор с тактовой частотой 3 ГГц и выше

Оперативная память

Минимальные требования: 4 Гб
Рекомендуемые требования: 16 Гб и выше

Разрешение экрана

Стандартные мониторы: 1920 × 1080
Мониторы с высоким разрешением: до 3840 × 2160
(поддерживается в ОС *Windows 10,11*)

Видеоадаптер

Минимальные требования: графический процессор с объемом видеопамяти 1 Гб
Рекомендуемые требования: графический процессор с объемом видеопамяти 4 Гб (поддерживающий *OpenGL 2.1* или *DirectX 11*)

Место на диске

7 Гб и более на системном диске (для установки программы)

Сеть

На сервере лицензий и всех рабочих станциях, где будут работать приложения, использующие сетевое лицензирование, должен быть запущен протокол TSP/IP.

Примечание

При работе с большими наборами данных, облаками точек и при 3D-моделировании рекомендуется использовать 64-разрядные операционные системы.

2. Модуль «Генплан». Основные принципы работы

2.1. Создание проекта. Начало работы

Проект содержит всю информацию о его объектах (точках координатной геометрии, поверхностях рельефа, сетях, проектных отметках и др.).

Создадим проект. Для этого используем раздел *GeoniCS* → *Открыть проект (чертеж)* (рис. 1).

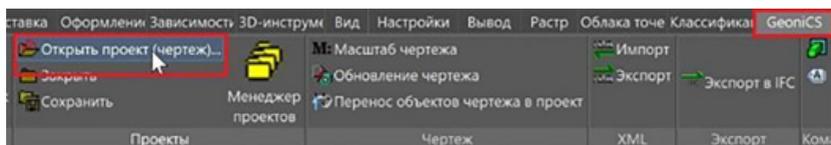


Рис. 1. Вызов команды открытия или создания проекта

Если проект не открыт, программа автоматически выведет на экран окно *Открыть проект* (рис. 2).

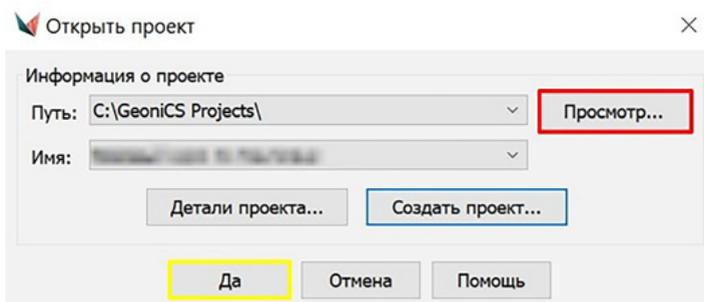


Рис. 2. Открытие или создание проекта

Сразу запустим команду *Создать проект*, нажав кнопку *Да* (см. рис. 2). По умолчанию программа сохраняет все проекты в папку *GeoniCS Project*. Чтобы изменить место хранения файлов, используйте кнопку *Просмотр* (красная рамка на рис. 2).

Создадим проект с именем «Генплан тест-драйв», при необходимости заполним поле *Описание* (рис. 3).

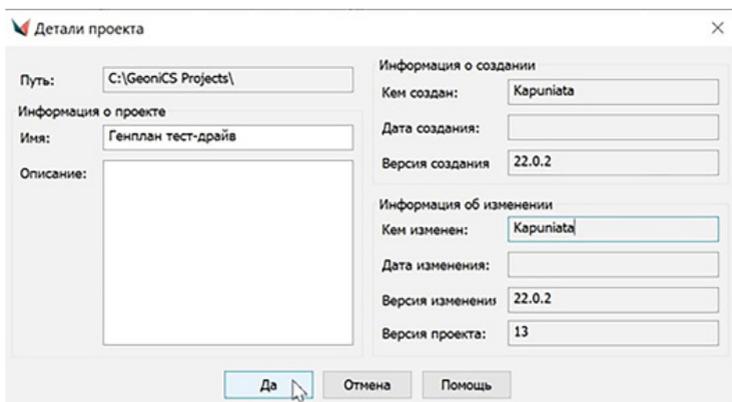


Рис. 3. Диалоговое окно Детали проекта в процессе редактирования

Когда проект будет открыт или создан, в шапке программы nanoCAD GeoniCS появится его название: [Проект: Генплан тест-драйв] (рис. 4).

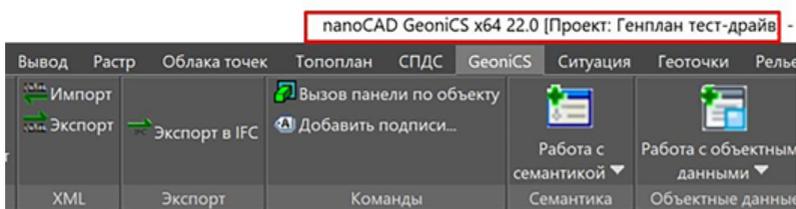


Рис. 4. Название проекта в шапке программы nanoCAD GeoniCS

В результате выполнения данных манипуляций создается исходный проект, который можно редактировать согласно необходимым требованиям.

2.2. Источники данных для создания существующих ЦММ. Построение поверхностей

В качестве исходных данных могут использоваться ранее созданные модели рельефа. Поверхность в открытом проекте создается из отрисованных в чертеже трехмерных граней (графических примитивов «3D-грань»). Вершины этих трехмерных граней

должны находиться на реальных отметках Z. Используемые грани могли быть созданы средствами любых пакетов: *Civil 3D*, *EaglePoint* или CREDO, а также вручную в *AutoCAD* или прочитаны и отрисованы из файла.

2.3. Подгрузка данных съемки в проект

Откроем чертеж *Генплан тест драйв.dwg*, источник 3D-граней. Выберем на экране любой треугольник и проверим свойства (рис. 5).

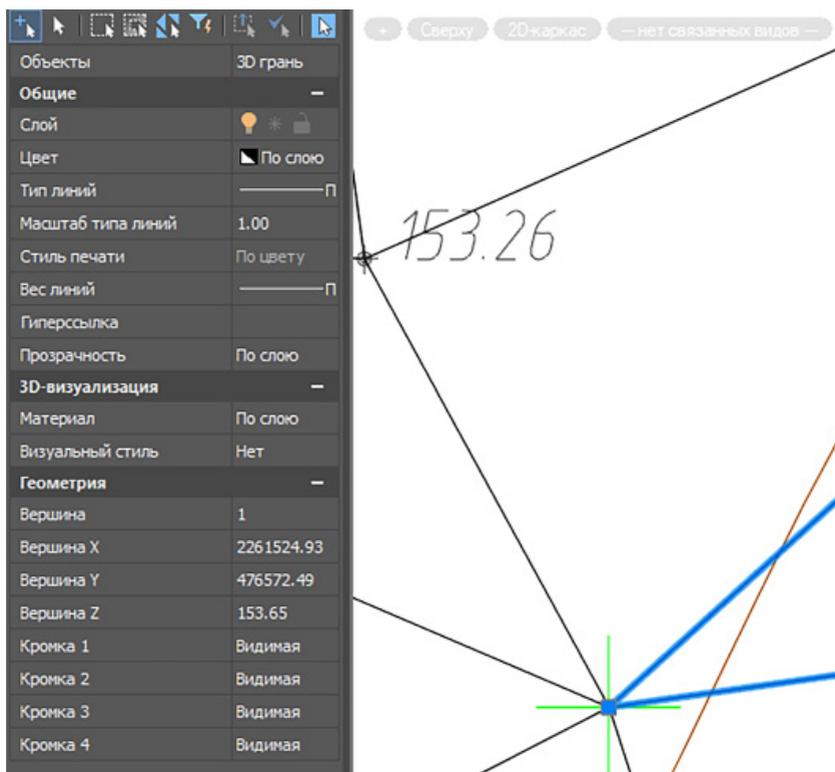


Рис. 5. Проверка свойств 3D-граней

Выполним создание поверхности из 3D-граней: *Рельеф* → *Утилиты для поверхности* → *Создать поверхность из 3D-граней* (рис. 6).

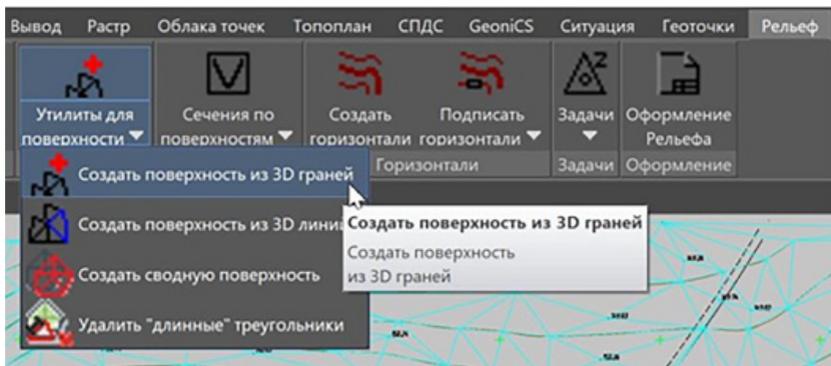


Рис. 6. Создание поверхности из 3D-граней

В открывшемся диалоговом окне присвоим создаваемой поверхности имя «Черная» (рис. 7).

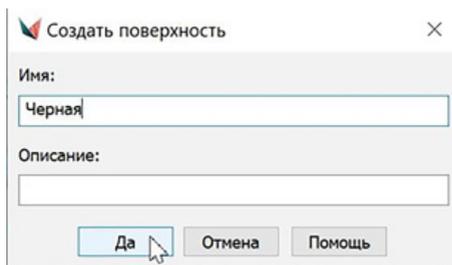


Рис. 7. Диалоговое окно *Создать поверхность* в процессе редактирования

При появлении в командной строке запроса *Выберите объекты* выбираем режим *ПоСлою*. Указываем одну из 3D-граней, представленных в чертеже (рис. 8).

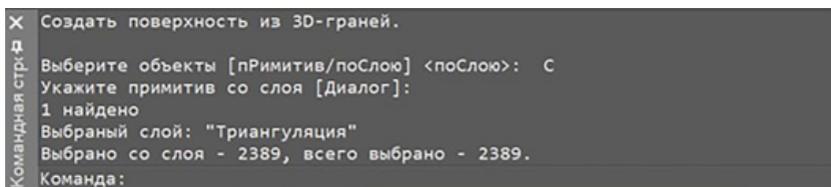


Рис. 8. Командная строка. Создание поверхности из 3D-граней

Программа «считывает» все грани с указанного слоя и автоматически строит из них поверхность (рис. 9).



Рис. 9. Диалоговое окно проводника проекта.
Создание новой поверхности

Обращаем внимание, что будут восприняты именно грани, а не точки, т. е. сохраняются результаты всех ранее выполненных операций редактирования.

Таким образом, благодаря «считыванию» граней программа создает поверхность, абсолютно идентичную набору граней в чертеже.

2.4. Горизонтальная планировка и стройсетка

Горизонтальная планировка позволяет быстро отрисовать строительную или геодезическую сетку, проектные контуры, нанести на генплан здания и сооружения, лестницы и ограждения, проставить необходимые координаты и размеры.

Создаем строительную систему координат, разбиваем строительную сетку:

Горизонтальная → *Стройсетка* (рис. 10).

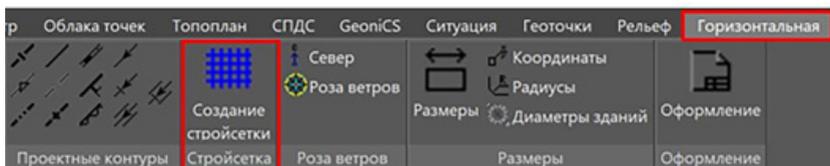


Рис. 10. Вызов команды *Создание стройсетки*

В открывшемся диалоговом окне *Параметры строительной геодезической сетки* указываем значение координат 0 и 0. Переходим в раздел *Координаты базовой точки в тек. ПСК* и указываем на экране точку отсчета строительной сетки для разбивки осей (рис. 11).

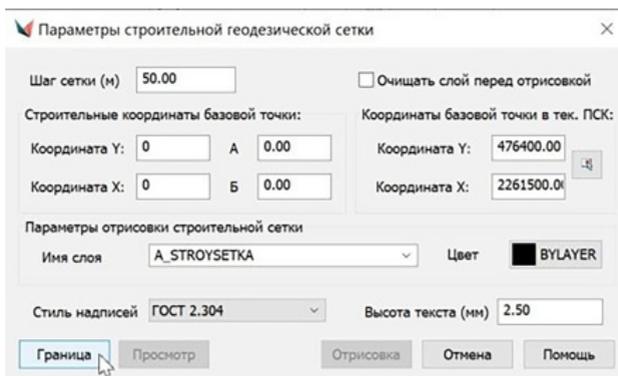


Рис. 11. Диалоговое окно *Параметры строительной геодезической сетки* в процессе редактирования

Выполняем команду *Показать все*, а затем, используя команду *Граница*, задаем зону отрисовки строительной сетки. Завершаем отрисовку строительной сетки, выполнив команду *Отрисовка* (рис. 12).

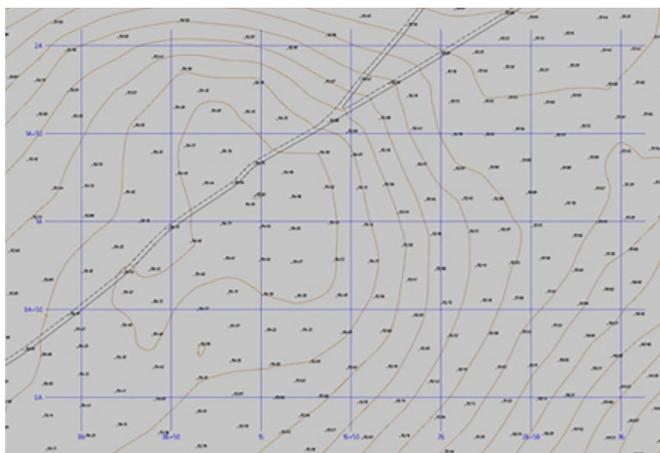


Рис. 12. Результат разбивки строительной геодезической сетки

В результате выполнения данной команды получаем координирование проектируемых объектов в координатах строительной геодезической сетки.

2.5. Указатель направления севера

Наносим указатель направления севера: *Горизонтальная* → *Север* (рис. 13).

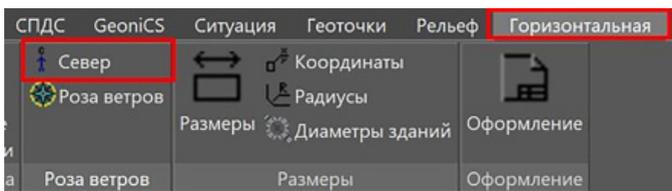


Рис. 13. Вызов команды отрисовки указателя севера

В открывшемся диалоговом окне выбираем предпочтительное обозначение севера (рис. 14).

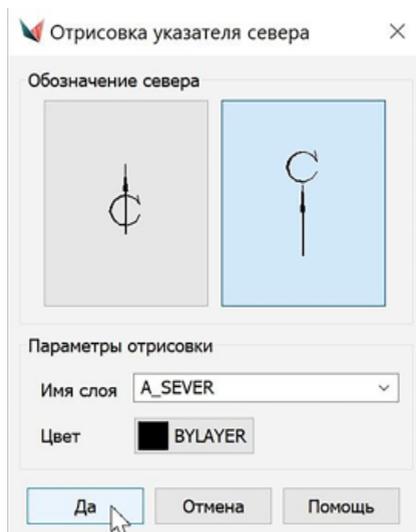


Рис. 14. Диалоговое окно *Отрисовка указателя севера* в процессе редактирования

Выбираем местоположение указателя севера в чертеже. При необходимости задаем поворот для указателя севера через свойства nanoCAD (рис. 15).

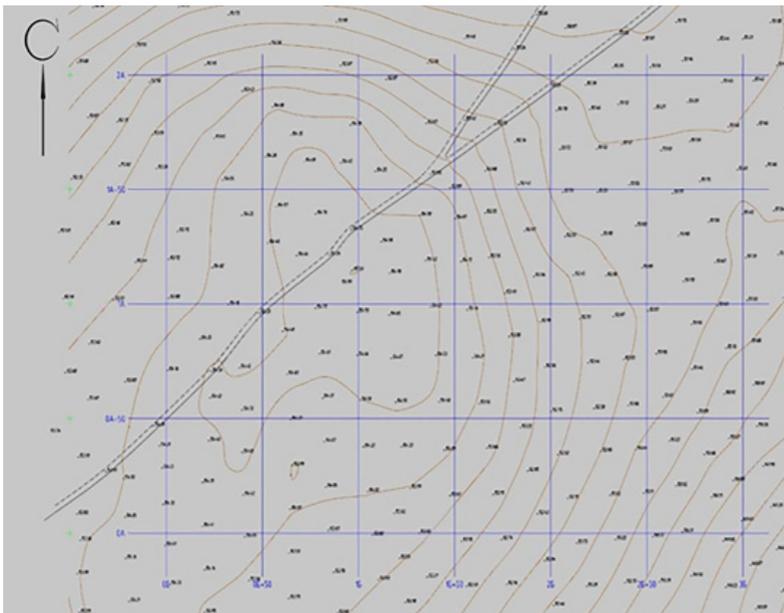


Рис. 15. Результат вставки указателя севера

В итоге мы видим местоположение севера на чертеже.

2.6. Масштаб чертежа

Выполняем настройки масштаба чертежа: *GeoniCS* → *Установки чертежа* (рис. 16).

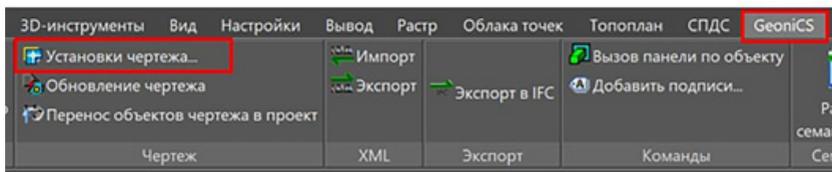


Рис. 16. Вызов команды Установки чертежа

Задаем масштаб готового чертежа 1:500 (рис. 17).

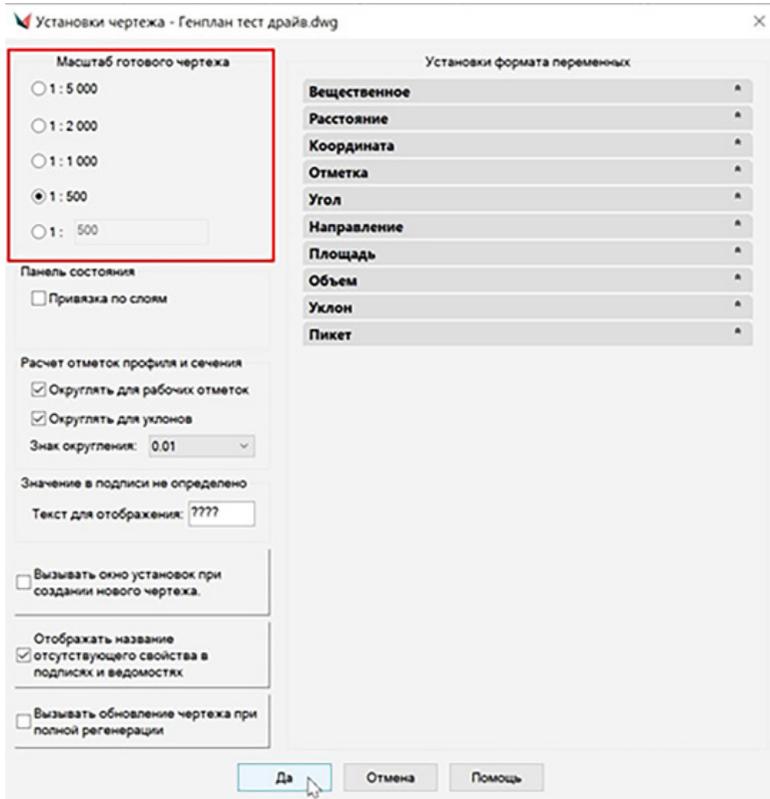


Рис. 17. Диалоговое окно *Установки чертежа* в процессе редактирования

При необходимости можно заново отредактировать масштаб готового чертежа.

2.7. Ограждение

Для отрисовки ограждения включим слой «ГП_0_забор» в открытом чертеже *Генплан тест драйв.dwg*. Исходную линию салатового цвета используем в качестве контура для создания ограждения (рис. 18).

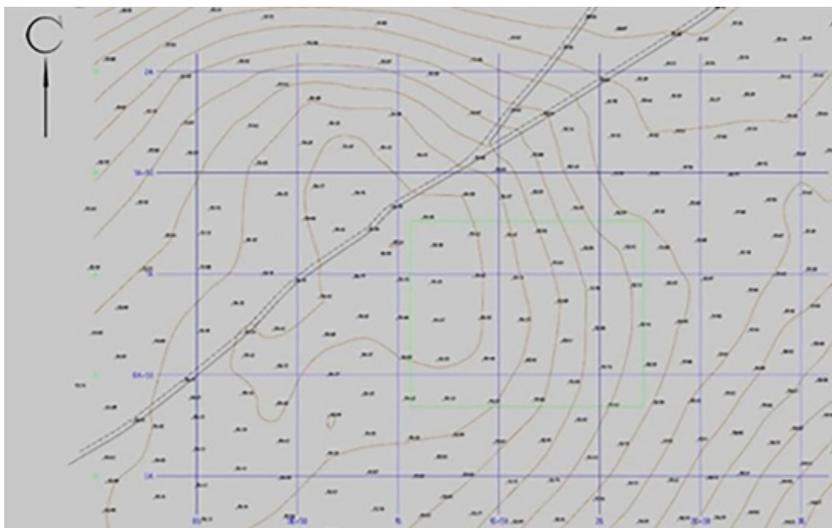


Рис. 18. Отображение исходной линии ограждения в чертеже после включения слоя «ГП_0_забор»

Для вызова команды отрисовки ограждения выбираем *Горизонтальная* → *Ограждения* → *Ограждение* (рис. 19).

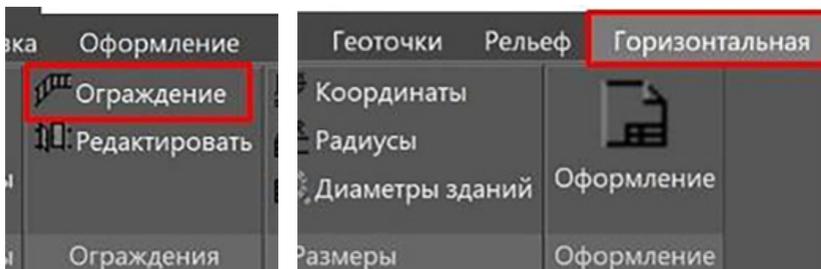


Рис. 19. Вызов команды отрисовки ограждения

В открывшемся диалоговом окне выбираем режим *Замена* и нажимаем кнопку *Да* (рис. 20).

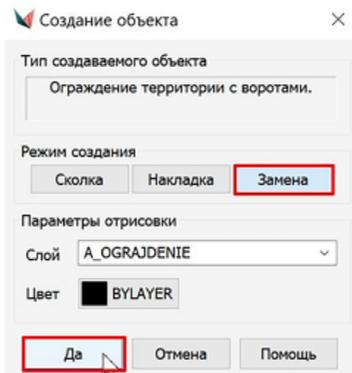


Рис. 20. Диалоговое окно *Создание объекта*

При появлении запроса в командной строке выбираем режим *Примитив*, указываем исходную линию в чертеже и задаем высоту ограждения. Высота ограждения – 2 м, в западной части объекта намечаем ворота шириной 5 м.

Для добавления ворот выполняем команду *Горизонтальная* → *Ограждения* → *Редактировать*. Другой способ: выделить полученный контур на чертеже, нажать правую кнопку мыши (ПКМ) и выбрать из выпадающего списка команду *Добавить ворота* (рис. 21).

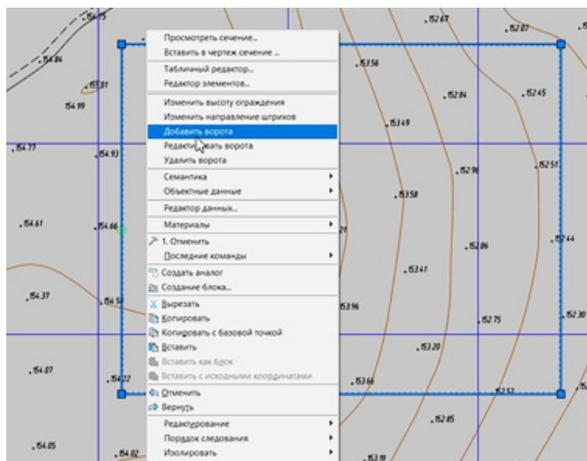


Рис. 21. Вызов команды *Добавить ворота*

Указываем на чертеже местоположение центра ворот (зеленый кружок на рис. 21), их ширину (5 м) и завершаем команду (рис. 22).

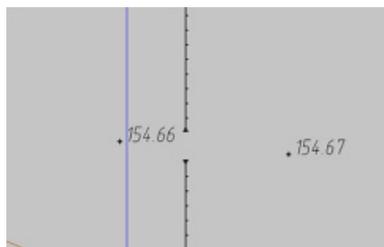


Рис. 22. Результат простановки ворот

При необходимости возможно отредактировать расположение ворот.

2.8. Здания

Выполняем отрисовку элемента «Здание». Включаем слой «ГП_0_ЗДАНИЯ». В центре площадки красными полилиниями намечены контуры проектируемого здания насосной (рис. 23).

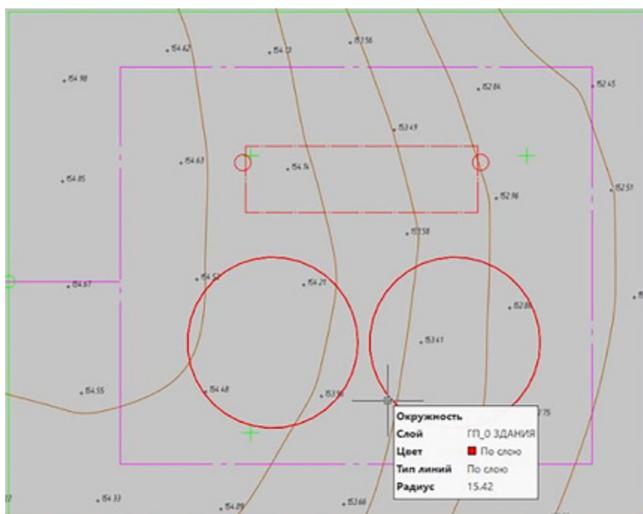


Рис. 23. Контур здания и сооружений

Для отрисовки проектируемого здания средствами nanoCAD GeonICS вызовем панель инструментов *Редактор здания: Горизонтальная* → *Здания* (рис. 24).

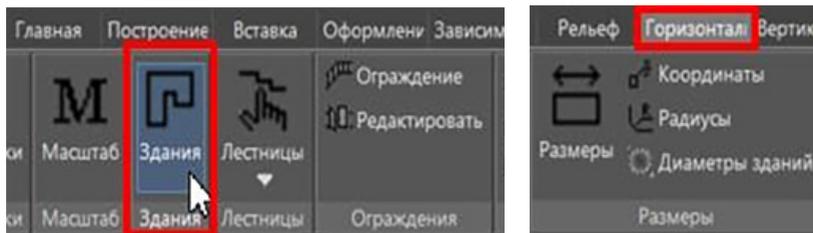


Рис. 24. Вызов команды отрисовки здания

Настроим параметры отображения здания.

Нажимаем соответствующую кнопку панели инструментов *Редактор здания* (рис. 25) и в открывшемся диалоговом окне настраиваем свойства отрисовки стен: центровку линии, толщину стен и ширину отмостки (рис. 26).

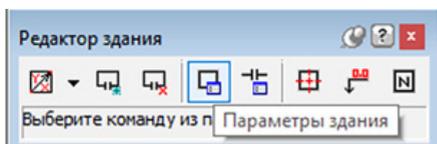


Рис. 25. Панель инструментов
Редактор здания.
Кнопка *Параметры здания*

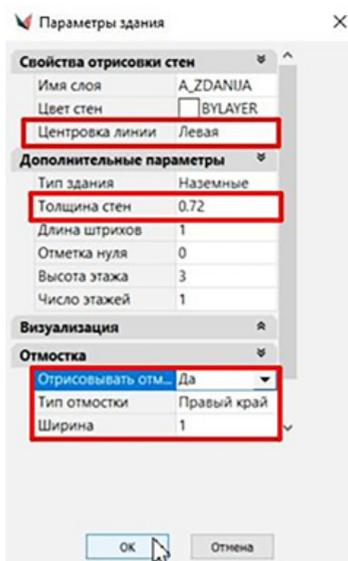


Рис. 26. Диалоговое окно
Параметры здания
в процессе редактирования

Выбираем режим создания объекта «Здание»: Свободной формы (рис. 27).

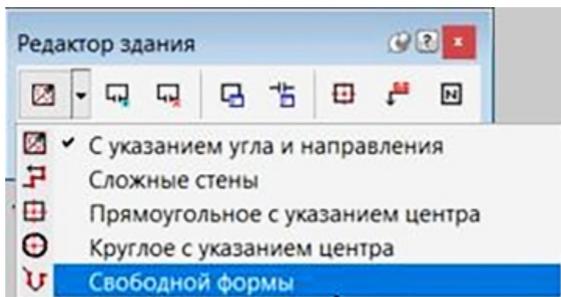


Рис. 27. Панель инструментов *Редактор здания*.
Выбор режима отрисовки контура здания

В открывшемся диалоговом окне выбираем режим *Сколка* (рис. 28).

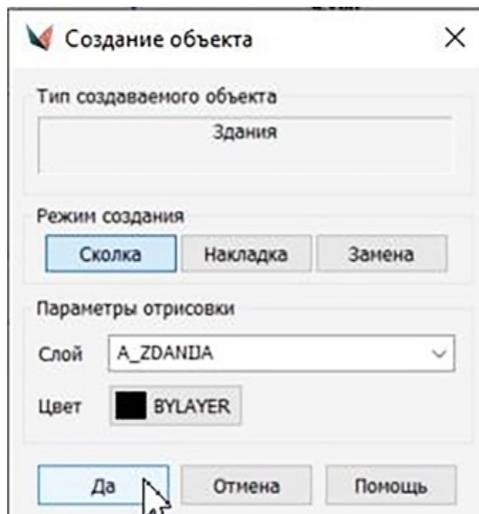


Рис. 28. Диалоговое окно *Создание объекта*
в процессе редактирования

Контур здания будем отрисовывать по осям, которые лежат на слое «ГП_0_ЗДАНИЯ» (рис. 29, 30).

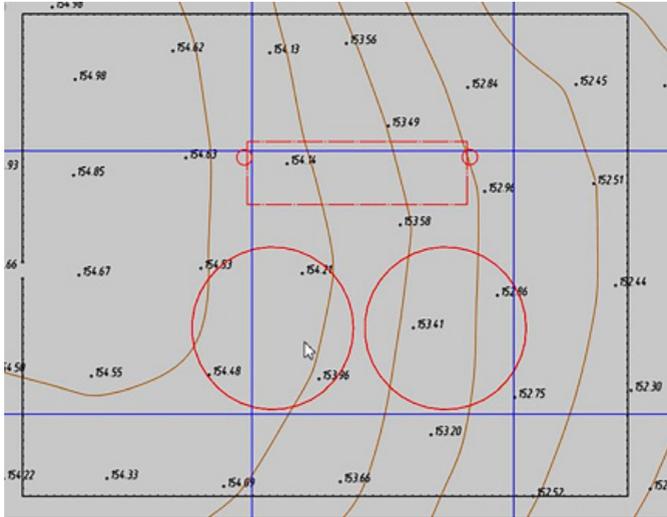


Рис. 29. Чертеж, подготовленный для отрисовки контура здания

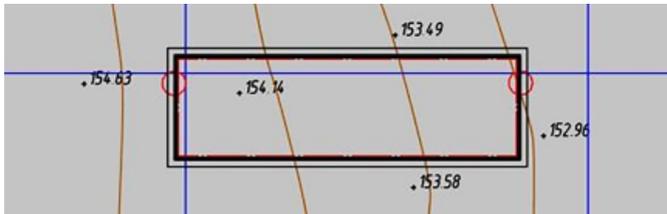


Рис. 30. Результат отрисовки контура здания

Добавляем проемы в отрисованный контур здания (рис. 31).

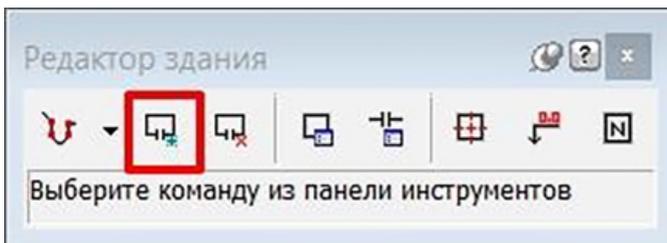


Рис. 31. Панель инструментов *Редактор здания*.
Кнопка *Добавить проем*

Задаем параметры проема (рис. 32).

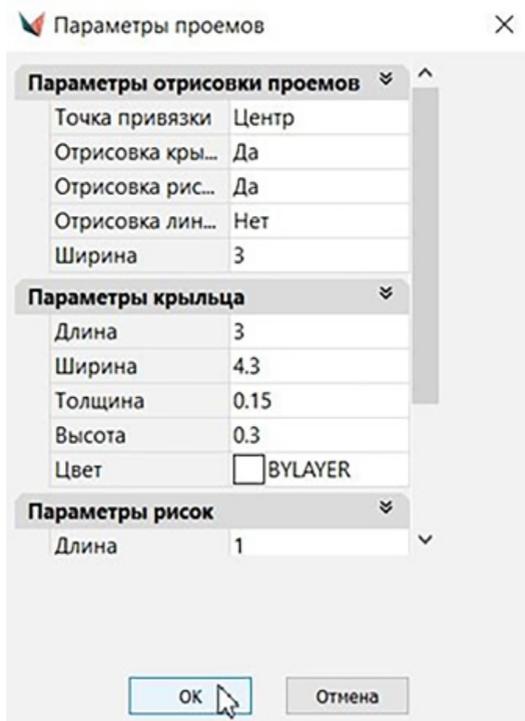


Рис. 32. Диалоговое окно *Параметры проемов* в процессе редактирования

Указываем точку на здании и задаем направление проема: наружу (рис. 33).

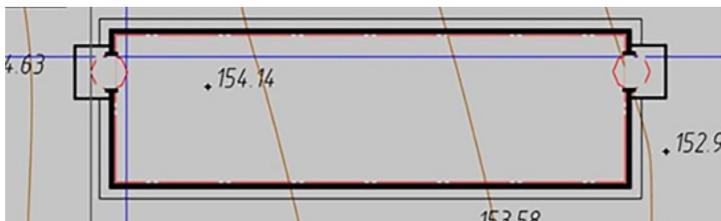


Рис. 33. Результат отрисовки проемов здания

Простановку осей здания также можно выполнить инструментами nanoCAD GeonICS (рис. 34).

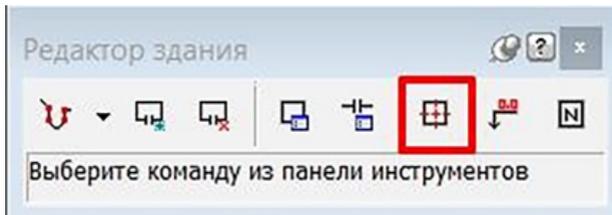


Рис. 34. Панель инструментов *Редактор здания*.
Отрисовка осей здания

В открывшемся диалоговом окне настраиваем отображение осей (рис. 35).

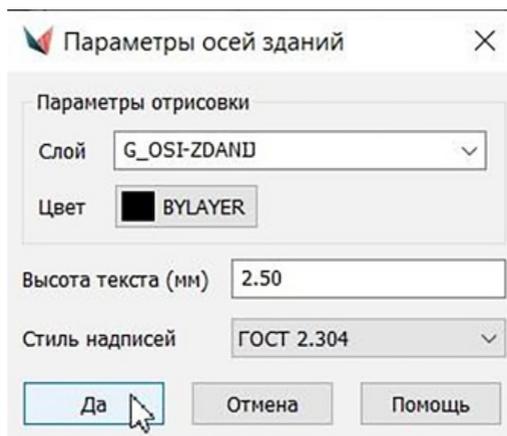


Рис. 35. Диалоговое окно *Параметры осей зданий*
в процессе редактирования

Команда позволяет проставить блоки осей зданий. Помещаем курсор в место простановки оси, указываем длину выносных линий и наименования осей. Для выхода из режима простановки нажимаем пустой ввод в ответ на запрос начальной точки оси.

Следующим действием проставим отметку строительного нуля здания (рис. 36).

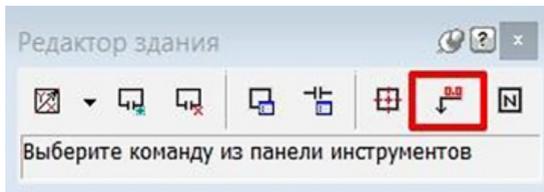


Рис. 36. Панель инструментов *Редактор здания*.
Отрисовка нуля здания

В открывшемся диалоговом окне настраиваем отображение нуля здания (рис. 37).

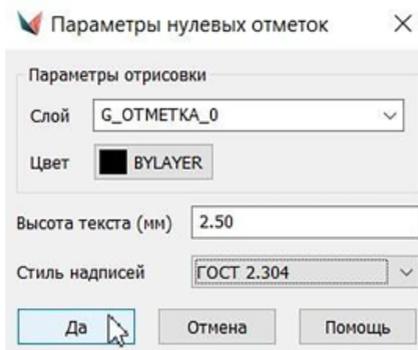


Рис. 37. Диалоговое окно *Параметры нулевых отметок*
в процессе редактирования

Указываем местоположение отметки строительного нуля в корпусе (рис. 38).



Рис. 38. Результат простановки осей здания
и отметки строительного нуля

В результате выполнения данных команд мы получаем здание насосной с указанием отметки строительного нуля, а также с указанием его осей.

2.9. Размеры

Для простановки размеров вызываем команду *Горизонтальная* → *Установки горизонтальной планировки* (рис. 39).

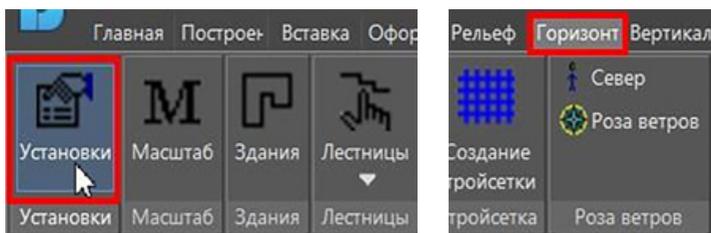


Рис. 39. Вызов команды *Установки горизонтальной планировки*

В открывшемся диалоговом окне настраиваем отображение размеров (рис. 40).

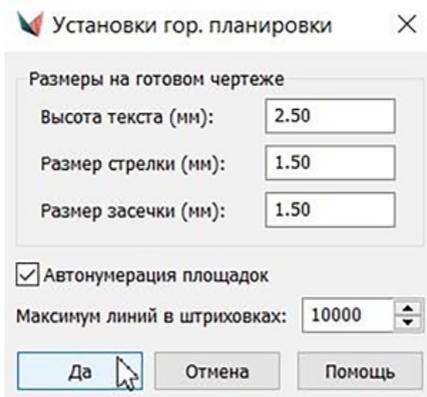


Рис. 40. Диалоговое окно *Установки горизонтальной планировки* в процессе редактирования

Для нанесения размеров выполняем команду *Горизонтальная* → *Простановка размеров* (рис. 41).

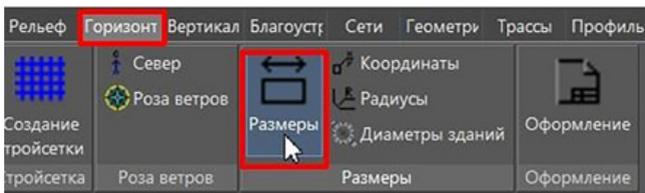


Рис. 41. Вызов команды *Простановка размеров*

В открывшемся диалоговом окне настраиваем параметры отрисовки размеров (рис. 42).

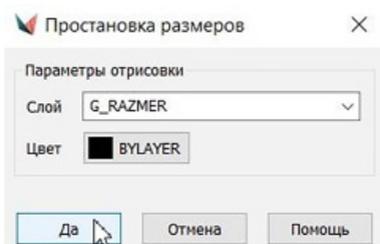


Рис. 42. Диалоговое окно *Простановка размеров*. Параметры отрисовки

Используя команды панели *Простановка размеров*, наносим горизонтальный и вертикальный размеры (рис. 43).



Рис. 43. Диалоговое окно *Простановка размеров*

Координируем проектируемое здание насосной: *Горизонтальная* → *Координаты* (рис. 44).

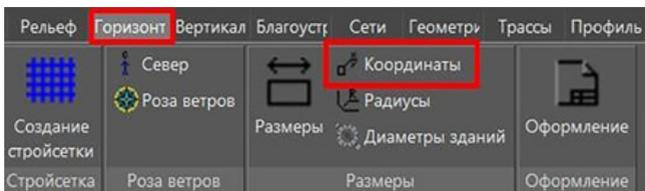


Рис. 44. Вызов команды *Координирование*

В открывшемся диалоговом окне настраиваем параметры надписи (рис. 45).

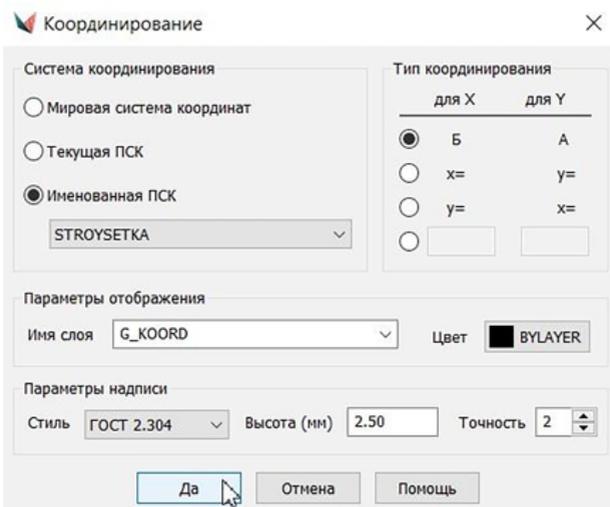


Рис. 45. Диалоговое окно *Координирование* в процессе редактирования

Выбираем режим координирования объектов. Проставляем координаты левого нижнего и правого верхнего углов здания (рис. 46).

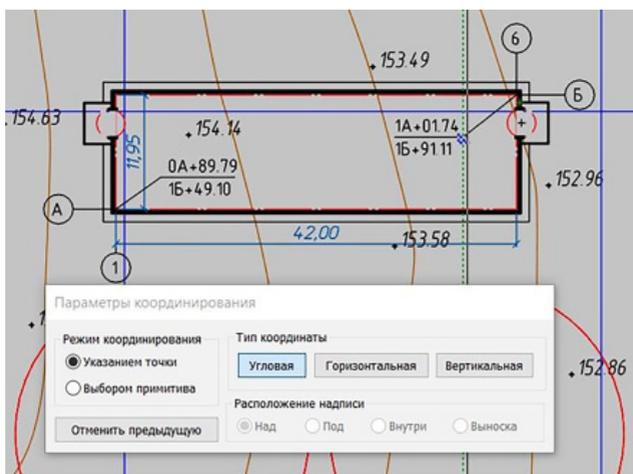


Рис. 46. Результат простановки размеров и координат

При необходимости можно добавить вспомогательные размеры и указать дополнительные координаты объекта строительства.

2.10. Оформление горизонтальной планировки

Оформление горизонтальной планировки можно выполнять как средствами Платформы nanoCAD, так и используя инструменты nanoCAD GeoniCS: *Горизонтальная* → *Оформление*.

2.11. Вертикальная планировка

Целью выполнения операций этого раздела является обеспечение отвода поверхностных стоков, создание безопасных условий движения по улицам и дорогам. При этом необходимо свести к минимуму объемы земляных работ, сохранить ценные элементы местности, обеспечить оптимальный учет архитектурно-градостроительных требований.

2.12. Создание проектной поверхности

Открываем проводник проекта: *GeoniCS* → *Проводник проекта* (рис. 47).

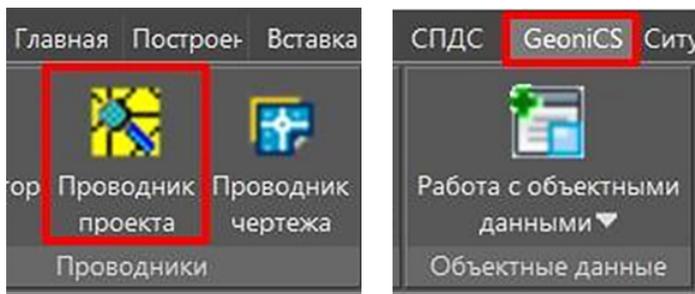


Рис. 47. Открытие проводника проекта

Создаем новую поверхность. Для этого устанавливаем курсор мыши на разделе *Поверхности*, нажимаем ПКМ и выбираем команду *Создать поверхность* (рис. 48).

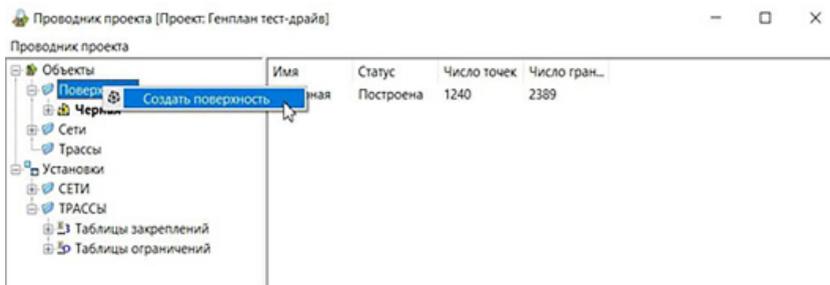


Рис. 48. Диалоговое окно *Проводник проекта*.
Создание новой поверхности

После создания поверхности выполняем настройки вертикальной планировки. Для этого указываем программе, в какую поверхность мы будем вносить изменения и какая поверхность у нас будет существующей.

Открываем настройки вертикальной планировки: *Вертикальная* → *Установки* (рис. 49).

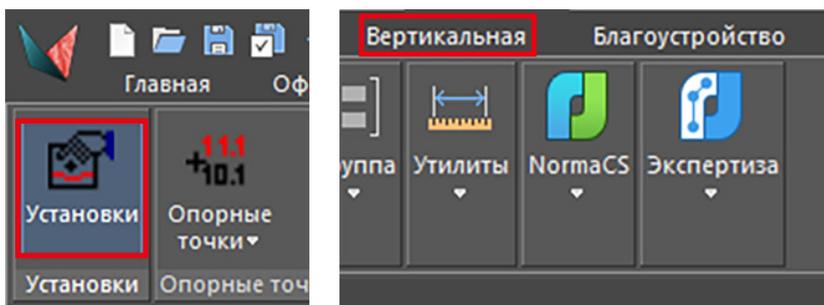


Рис. 49. Открытие установок вертикальной планировки

На вкладке *Общие* указываем в качестве существующей поверхности – «Черная», а в качестве проектируемой – «Красная» (рис. 50).

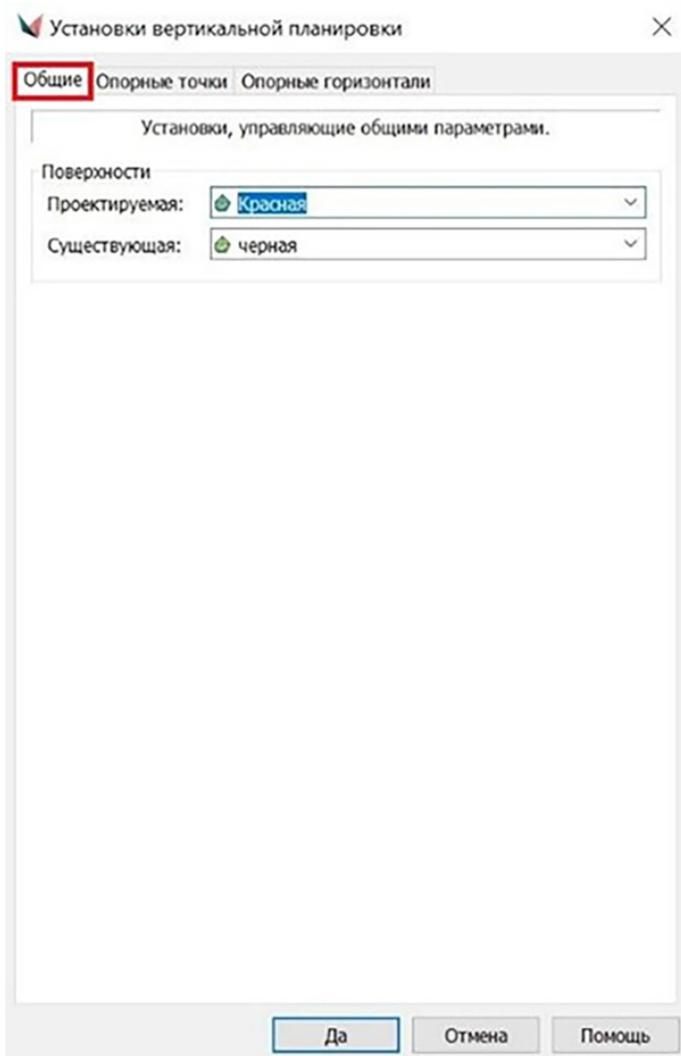


Рис. 50. Диалоговое окно *Установки вертикальной планировки*.
Общие настройки

На вкладке *Опорные точки* можно настроить отображение опорных точек (зеленая рамка на рис. 51).

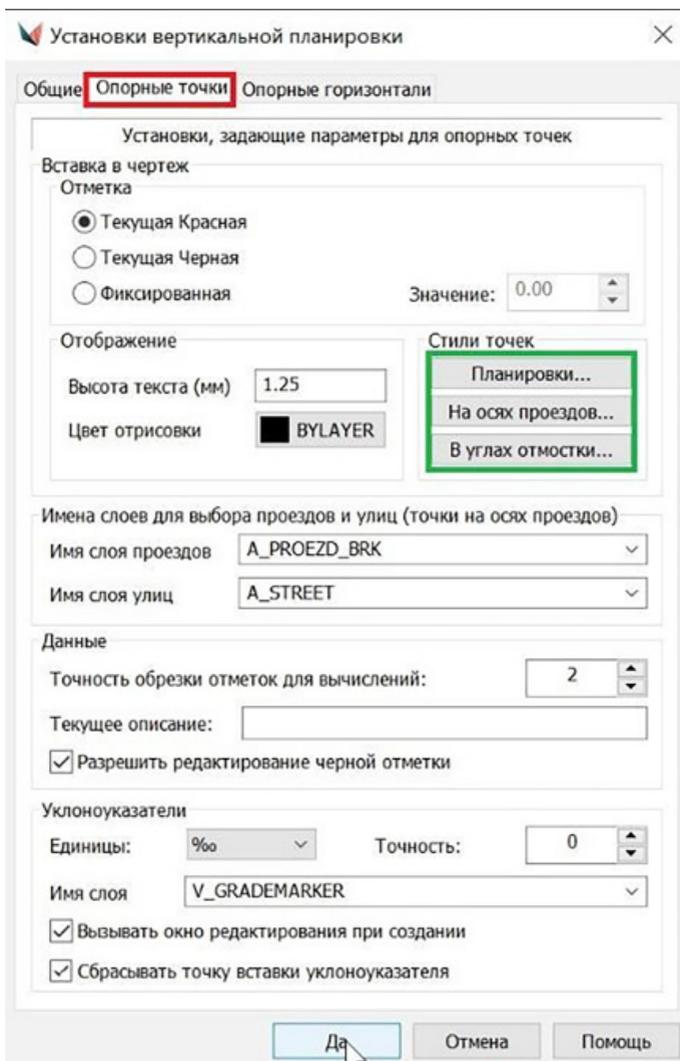


Рис. 51. Диалоговое окно *Установки вертикальной планировки*.
Настройки опорных точек

После завершения настроек поверхности поднимаем проектируемое здание на рельеф: выбираем команду *Вертикальная* → *Опорные точки* → *Задать точку в углах отмотки* (рис. 52).

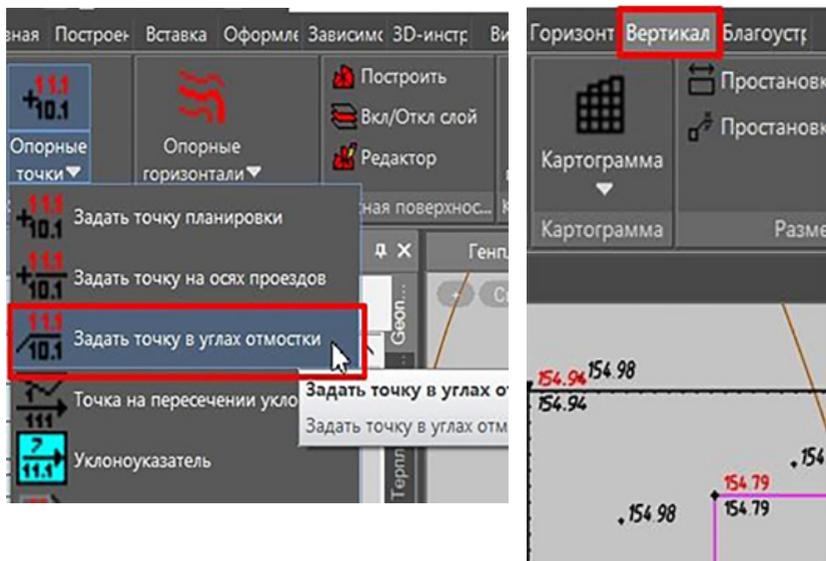


Рис. 52. Вызов команды *Задать точку в углах отмоксти*

Проставляем опорные точки в углах проектируемого здания (рис. 53).

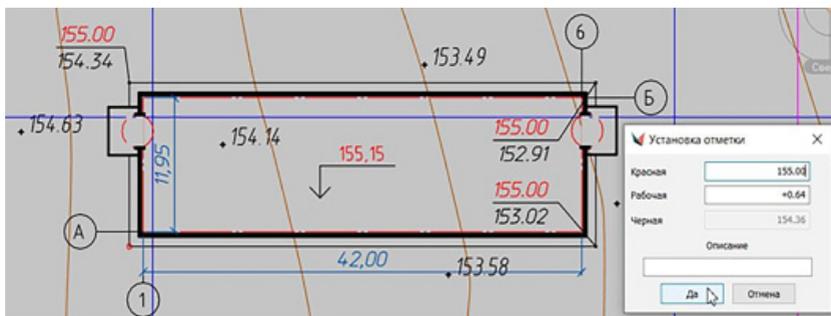


Рис. 53. Задание опорных точек в углах отмоксти

Проставляем опорные точки по границе территории (по трассе периметрального ограждения), вызвав команду *Вертикальная* → *Опорные точки* → *Задать точку планировки* (рис. 54).

Для простановки опорных точек по проездам включаем слой «ГП_0_дороги ось».

Проставляем точки по оси проезда, выбрав команду *Вертикальная* → *Опорные точки* → *Задать точку на осях проездов* (рис. 56).

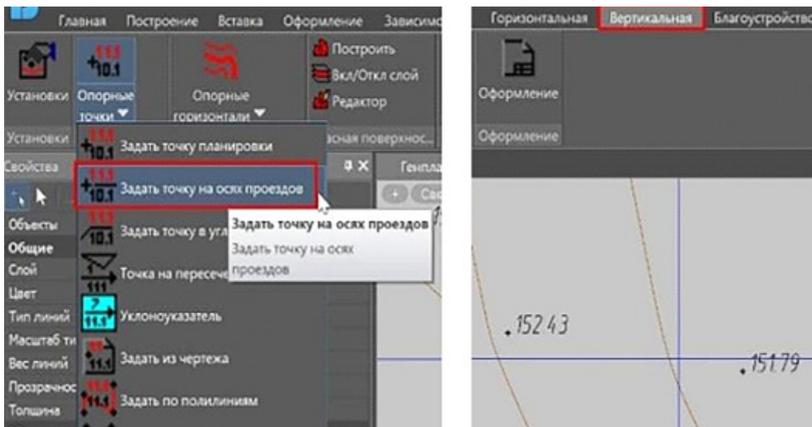


Рис. 56. Задание точек на осях проезда

Вводим значения опорных точек (рис. 57).

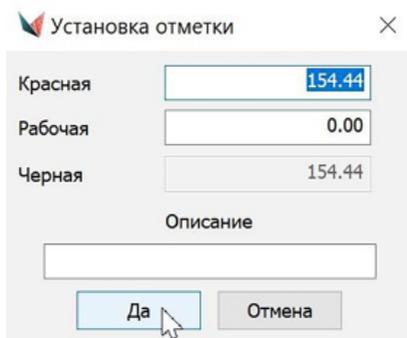


Рис. 57. Ввод значений опорных точек

При простановке опорных точек мы можем задавать отметку самостоятельно или использовать инструмент *Уклоноуказатель*, задавая продольный уклон: *Вертикальная* → *Опорные точки* → *Уклоноуказатель* (рис. 58).

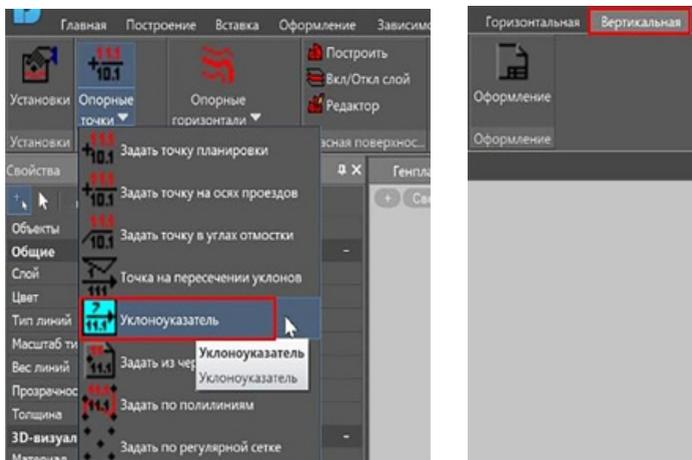


Рис. 58. Вызов инструмента *Уклоноуказатель*

Указываем опорные точки, после чего между ними отрисовывается уклоноуказатель. Чтобы изменить расстояние между опорными точками, зайдём в диалоговое окно *Редактирование уклона и опорных точек*, параметр *Расстояние*. Изменение расстояния приводит и к пересчёту местоположения красной отметки опорной точки, открытой для редактирования, величина уклона при этом остается прежней (рис. 59).

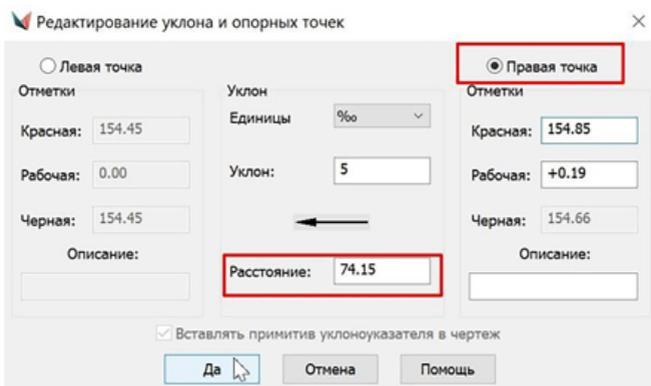


Рис. 59. Диалоговое окно *Редактирование уклона и опорных точек* в процессе редактирования

После простановки опорных точек строим поверхность, чтобы отрисованные точки учитывались в поверхности: *Вертикальная* → *Построить* (рис. 60).

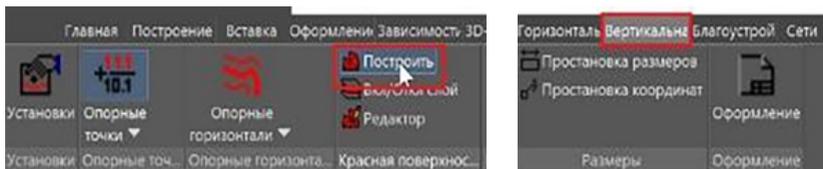


Рис. 60. Построение проектируемой поверхности

В открывшемся окне *Свойства поверхности* нажимаем кнопку *Да* (рис. 61).

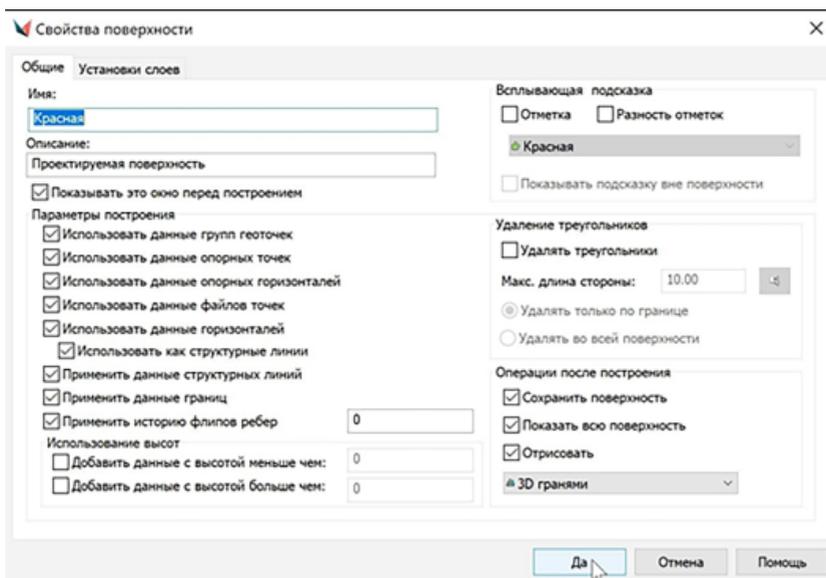


Рис. 61. Диалоговое окно *Свойства поверхности* в процессе редактирования

В результате получаем построенную поверхность (рис. 62, голубые линии триангуляции).

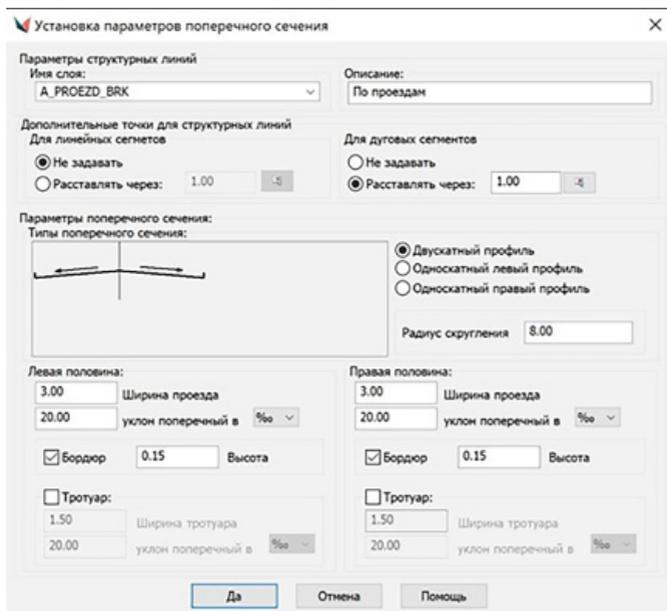


Рис. 64. Диалоговое окно *Установка параметров поперечного сечения* в процессе редактирования

Выбираем ось проезда: указываем начальную и конечную опорные точки проезда, между которыми мы хотим построить структурные линии. Начальная и конечная точки могут быть любыми точками проезда, между которыми нужен заданный поперечный профиль. Типовой поперечный уклон может изменяться на всей длине проезда (рис. 65).

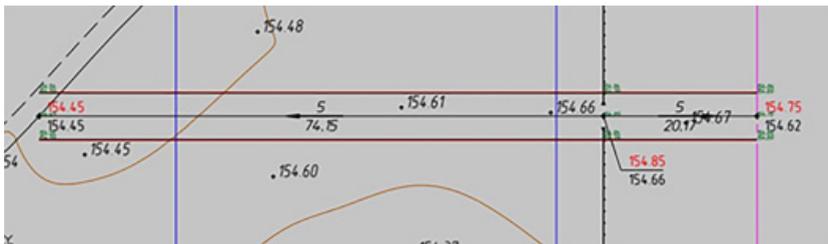


Рис. 65. Пример выполнения отрисовки проезда командой *Структурные линии по проездам*

Обратим внимание, что вершины полилинии, которая служит осью проезда, должны точно совпадать с опорными точками, иначе команда может не сработать. Созданные структурные линии по проездам необходимо добавить в поверхность. Выберем структурные линии и определим их в проектируемую поверхность: *Рельеф* → *Структурные линии* → *Определить из чертежа* (рис. 66).

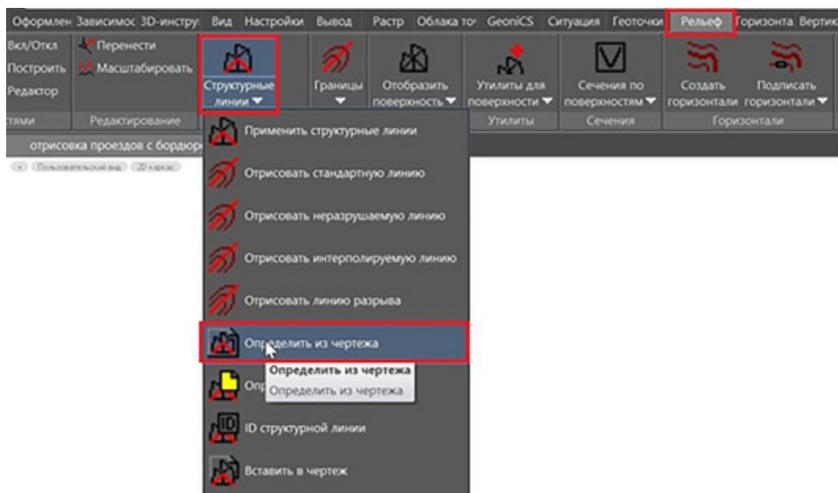


Рис. 66. Добавление структурных линий в поверхность

При дальнейшем построении проездов мы будем активно пользоваться командами модуля «Генплан» Структурные линии. Для корректного отображения структурных линий производим предварительную настройку: *Рельеф* → *Установки* (рис. 67).

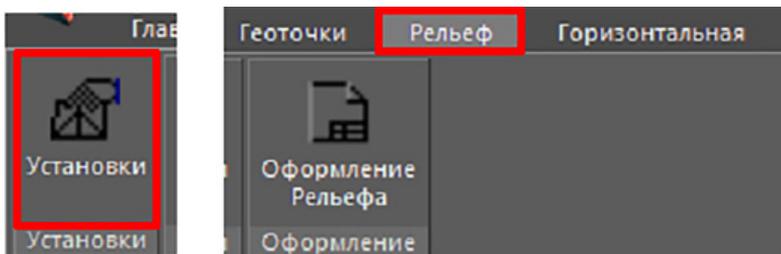


Рис. 67. Установки поверхностей

На вкладке *Установки структурных линий* указываем расстояние для добавления дополнительных точек в дуговых сегментах, чтобы структурные линии не были «угловатыми» (красная рамка на рис. 68). Задаем отображение отметок вершин структурных линий, тип, цвет и высоту текста (зеленая рамка на рис. 68).

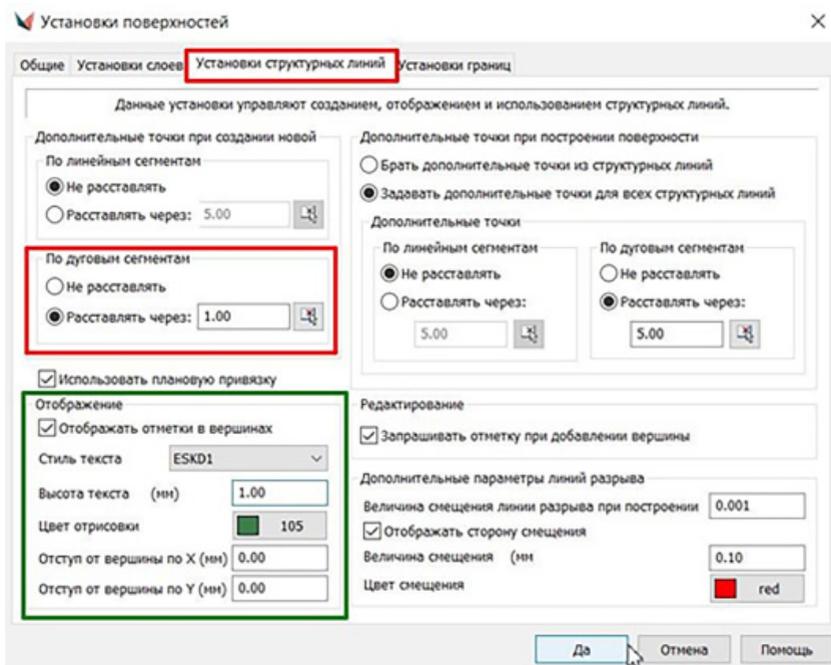


Рис. 68. Вкладка *Установки структурных линий*

Вызываем диалоговое окно *Параметры ввода структурной линии: Рельеф* → *Структурные линии* → *Отрисовать стандартную линию* (рис. 69).

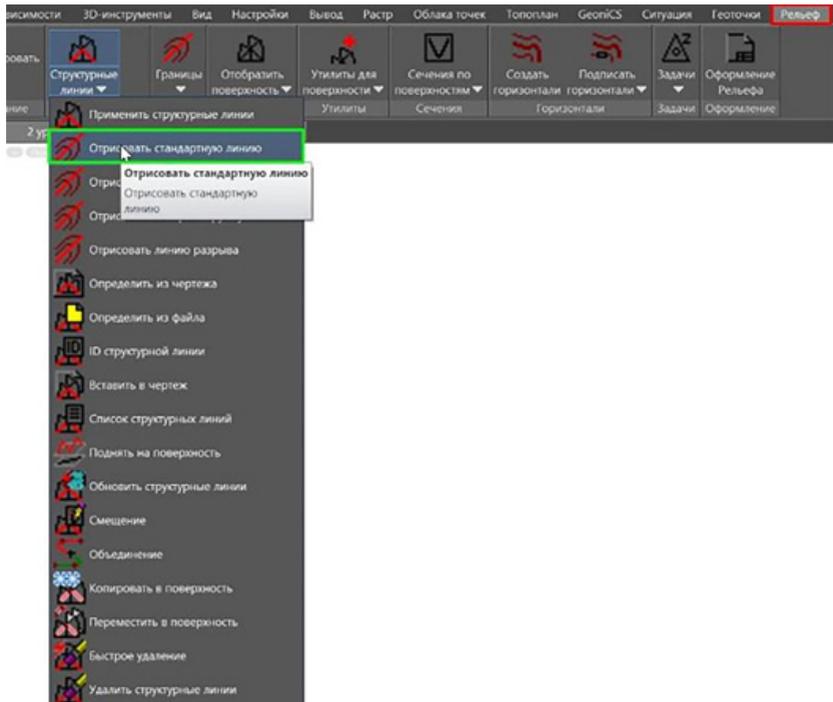


Рис. 69. Вызов команды отрисовки стандартной линии

Открывается диалоговое окно, в котором мы зададим параметры структурной линии (рис. 70).

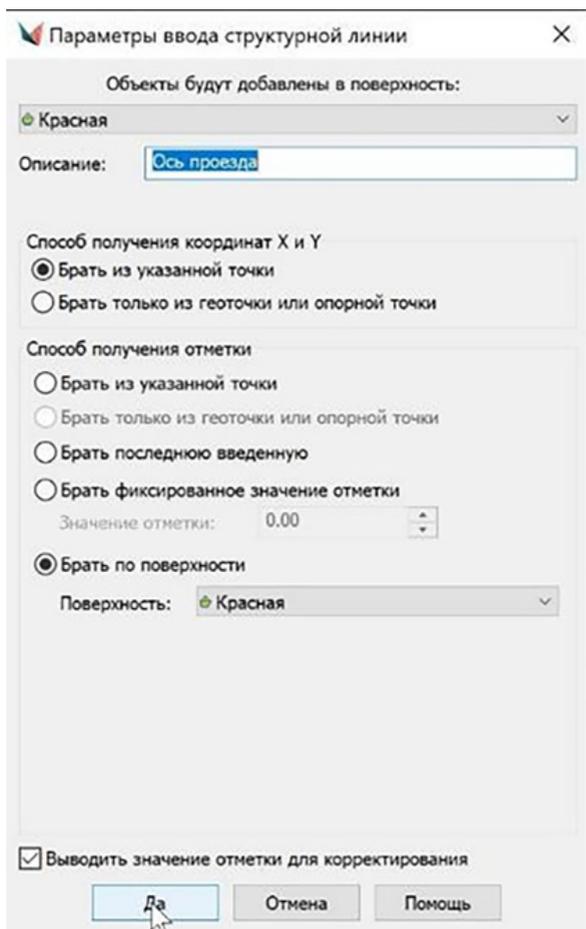


Рис. 70. Диалоговое окно *Параметры ввода структурной линии* в процессе редактирования

По получившимся опорным точкам проводим стандартную структурную линию. Она будет выполнять функцию оси проектируемого проезда (рис. 71).

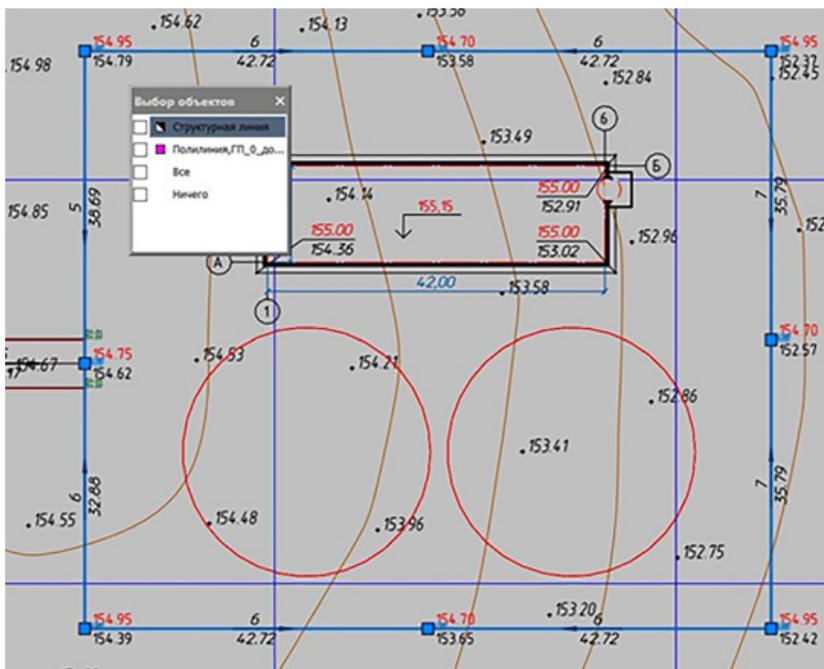


Рис. 71. Образец выполнения отрисовки стандартной структурной линии по оси проезда

При необходимости возможно отредактировать получившиеся структурные линии.

2.14. Отрисовка проездов с бордюрами способом «Подобие» («Смещение»)

При использовании этого варианта мы будем применять команды модуля «Генплан» *Структурная линия разрыва* и *Смещение*.

Вызываем диалоговое окно установки параметров подобия: *Рельеф* → *Структурные линии* → *Смещение* (рис. 72).

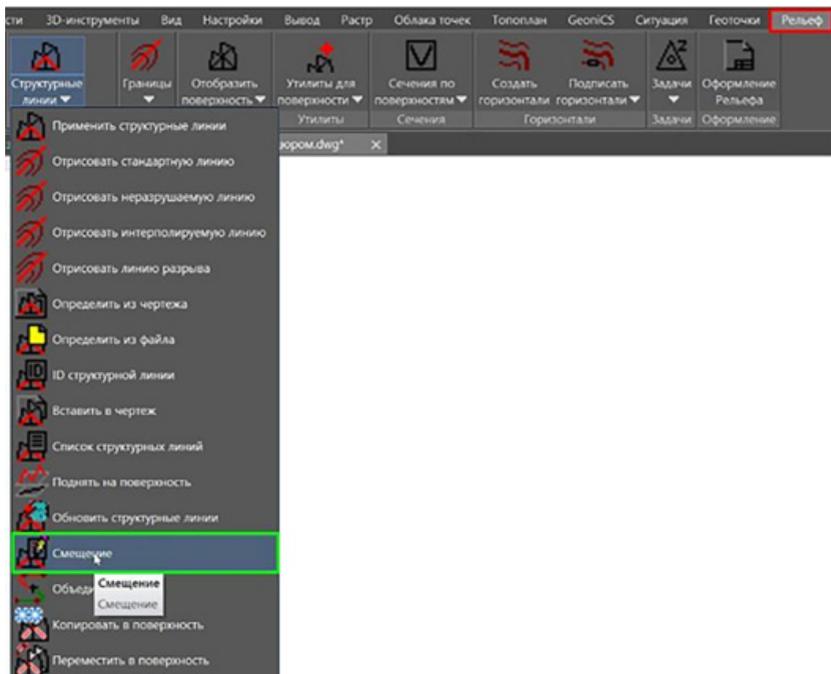


Рис. 72. Вызов команды *Смещение*

Открывается диалоговое окно, в котором мы зададим параметры подобия структурной линии (рис. 73).

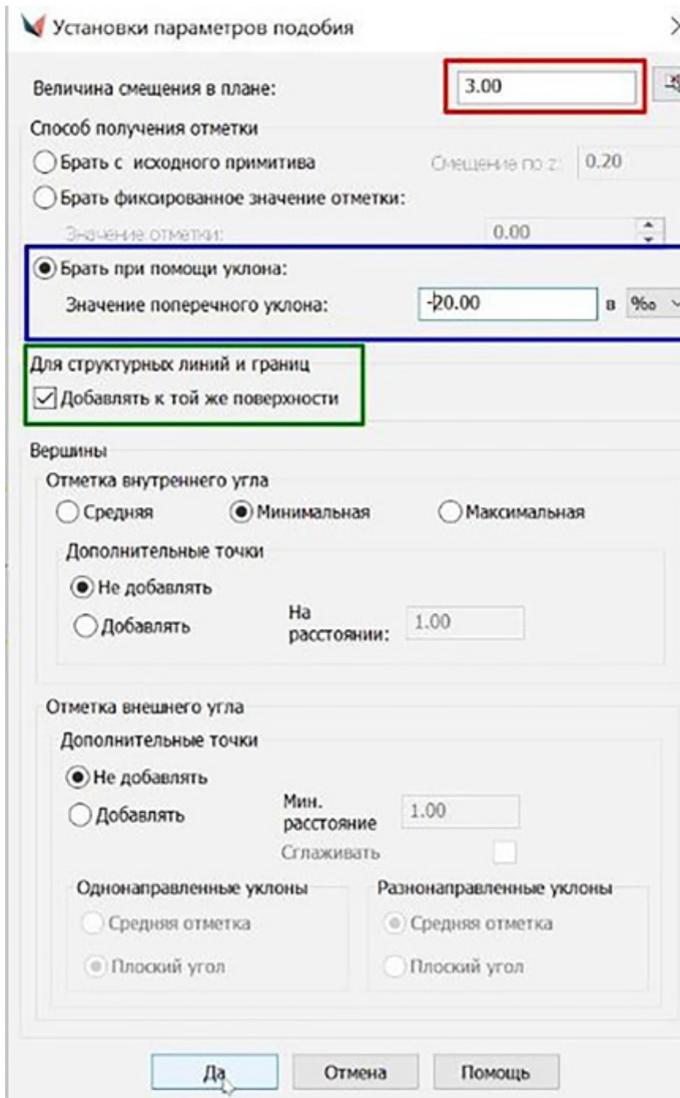


Рис. 73. Диалоговое окно *Установки параметров подobia* в процессе редактирования

В открывшемся окне мы можем:

- настроить величину смещения относительно исходной структурной линии (красная рамка на рис. 73);
- тремя разными способами изменить отметки по Z относительно исходной структурной линии (синяя рамка на рис. 73);
- добавить полученную структурную линию в поверхность (автоматически присваивается номер структурной линии) или не добавлять ее (номер полученной структурной линии будет обозначен как «-1», зеленая рамка на рис. 73).

Откладываем смещением структурную линию параллельно структурной линии оси нашего проезда. При этом задаем величину смещения равной 3, изменения отметок при помощи уклона -20% с автоматическим добавлением структурной линии в поверхность.

Появляется диалоговое окно с запросом, какой участок примитива следует выбрать. Указываем направление смещения, т. е. сторону, с которой будет отрисована структурная линия, подобная оси проезда. Полученная подобная линия автоматически добавляется в текущую поверхность (красная рамка на рис. 74).

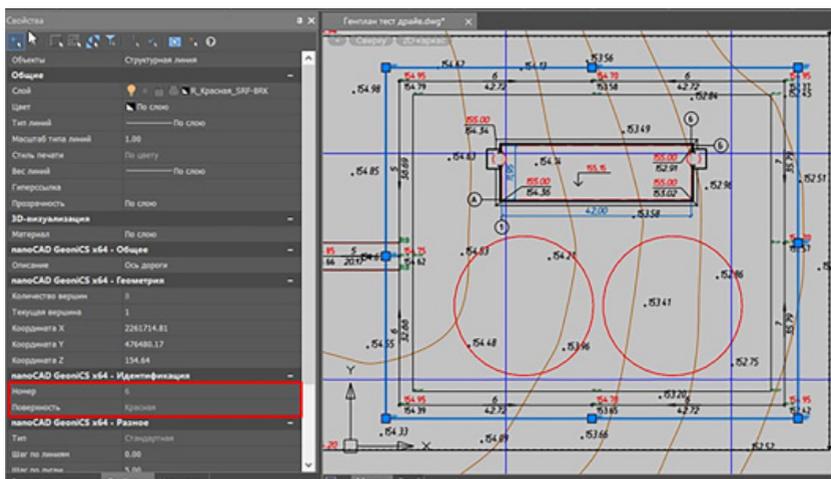


Рис. 74. Пример откладывания подобной структурной линии с помощью команды *Смещение с добавлением линии в поверхность*

Далее изменяем тип структурной линии на структурную линию разрыва. Для этого наводим указатель мыши на требующий редактирования элемент и, нажав ПКМ, вызываем команду *Редактор элементов* (рис. 75).

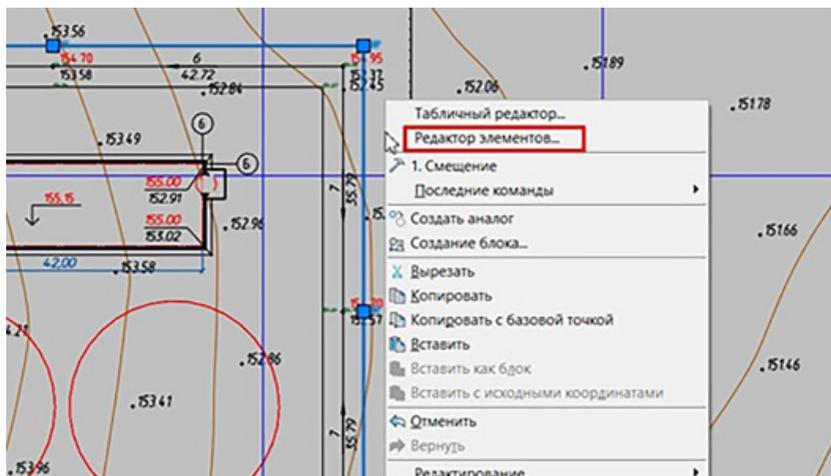


Рис. 75. Вызов команды *Редактор элементов*

Вызываем инструмент *Изменить тип* (рис. 76).



Рис. 76. Диалоговое окно *Редактор элементов полилинии*.
Кнопка *Изменить тип*

Выбираем тип структурной линии разрыва (рис. 77).



Рис. 77. Диалоговое окно *Редактор элементов полилинии* в процессе редактирования

Указываем разницу отметок (15 см), соответствующую стандартному возвышению бордюра от верха покрытия. Аналогичные действия выполняем и с другой стороны проезда (рис. 78).

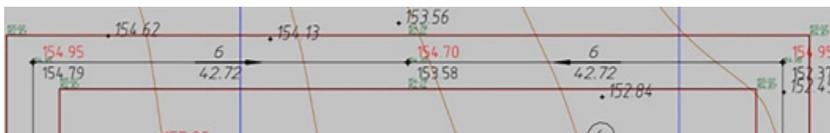


Рис. 78. Результат преобразования стандартных структурных линий в структурные линии разрыва

На этом подготовка исходных данных завершена.

2.15. Примыкания и перекрестки

Подчищаем узел примыкания структурных линий на перекрестке с помощью стандартной команды папоCAD Главная → Обрезка (рис. 79).

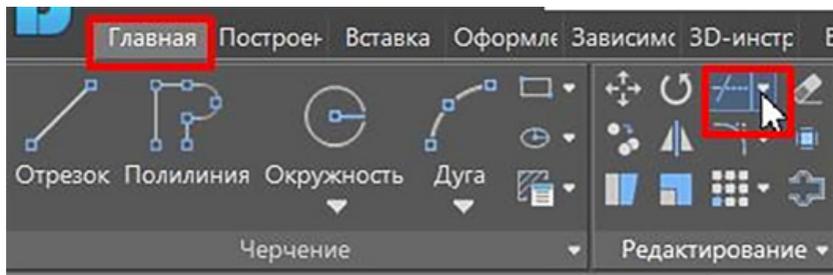


Рис. 79. Вызов команды *Обрезка*

Обработку перекрестков и примыкания производим через сопряжение: *Утилиты* → *Редактор контуров* → *Сопряжение геонов* (рис. 80).

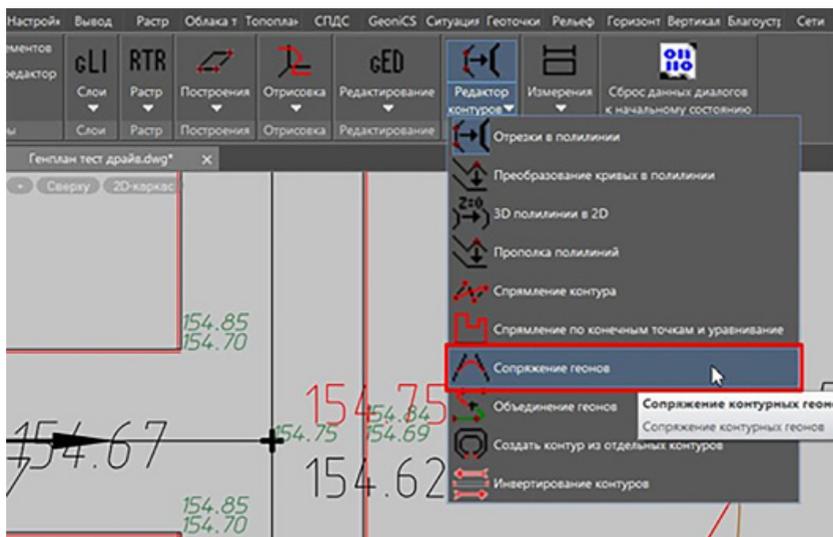


Рис. 80. Вызов команды *Сопряжение геонов*

В открывшемся диалоговом окне установки параметров сопряжения указываем радиус сопряжения (рис. 81). Пример использования команды *Сопряжение геон* представлен на рис. 82.

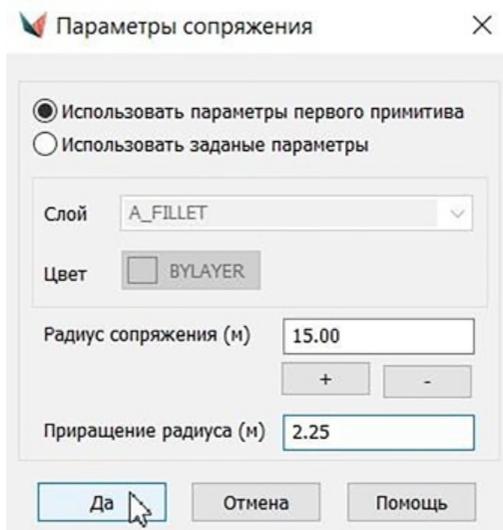


Рис. 81. Диалоговое окно *Параметры сопряжения* в процессе редактирования

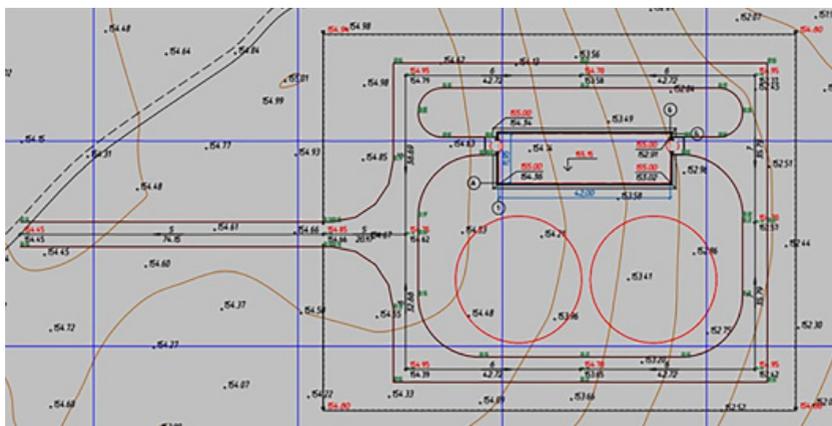


Рис. 82. Пример выполнения перекрестка командой *Сопряжение геон*

Выполняем скругление структурных линий проезда в местах поворота, вызвав для этого команду nanoCAD Главная → Сопряжение (рис. 83).

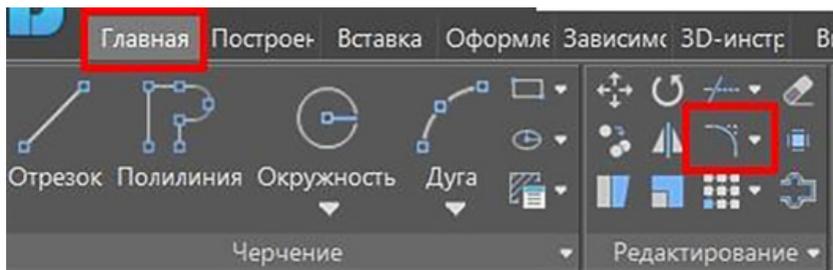


Рис. 83. Вызов команды *Сопряжение*

Указываем радиус сопряжения и угол, в котором требуется выполнения и угол, в котором требуется выполнить сопряжение. В углу прорисовывается дуга с заданными параметрами (рис. 84).

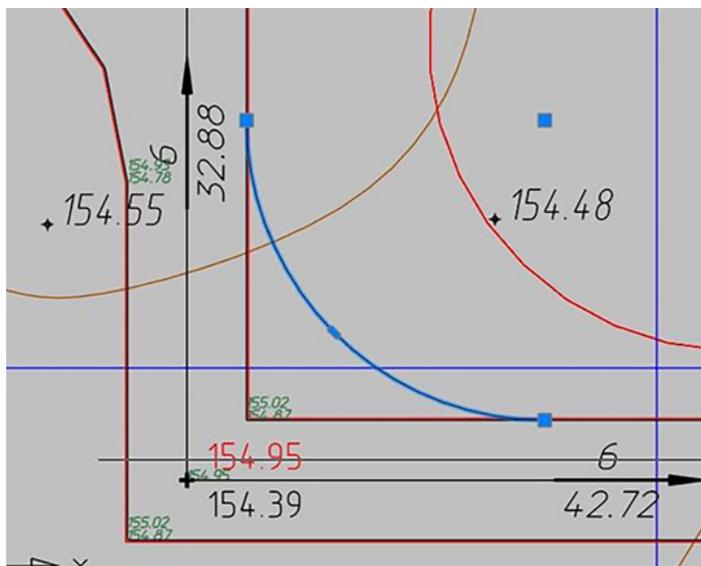


Рис. 84. Результат обработки команды *Сопряжение*

Заходим в редактор элементов, выделив нажатием ПКМ требуемую структурную линию. В открывшейся панели инструментов выбираем команду *Вставить вершину*. Указываем точки начала и конца дуги (рис. 85).

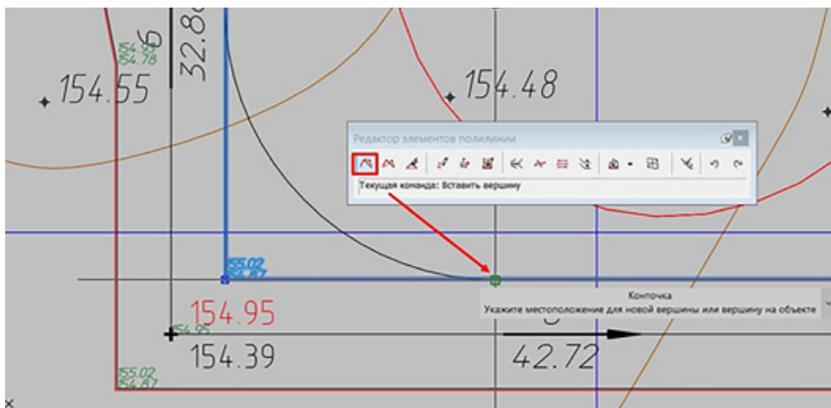


Рис. 85. Команда *Вставить вершину* в процессе редактирования

Далее выбираем команду *Удалить вершину* (рис. 86).

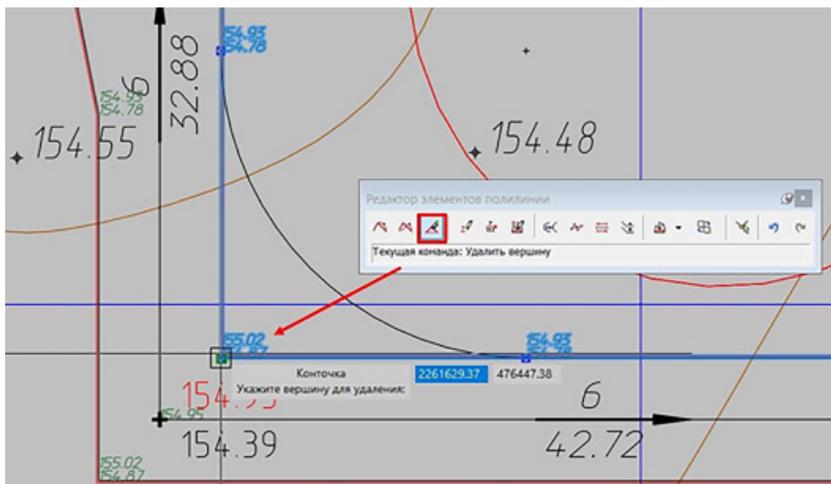


Рис. 86. Команда *Удалить вершину* в процессе редактирования

Выбираем команду *Изменить тип сегмента* (рис. 87).

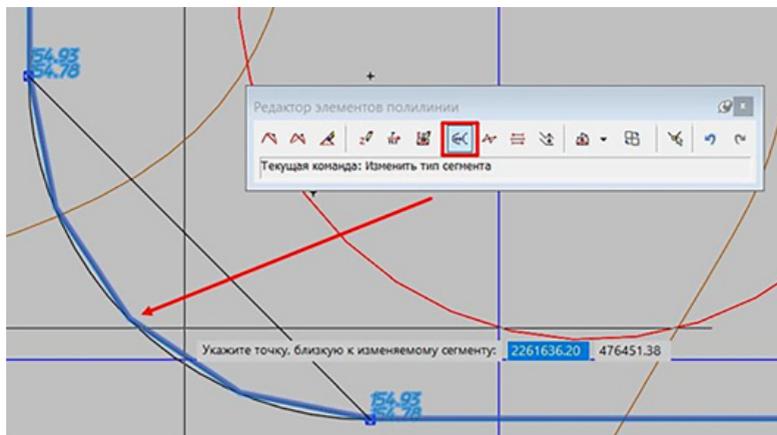


Рис. 87. Команда *Изменить тип сегмента* в процессе редактирования

Аналогичным способом выполняем оставшиеся углы, задавая радиус 15 м в южных углах и 6 м – в северных. Вспомогательную дугу после выполнения закруглений удаляем.

Построим подъезд от корпуса к проезду. Для этого вызовем команду *Рельеф* → *Структурные линии* → *Отрисовать линию разрыва* (рис. 88).

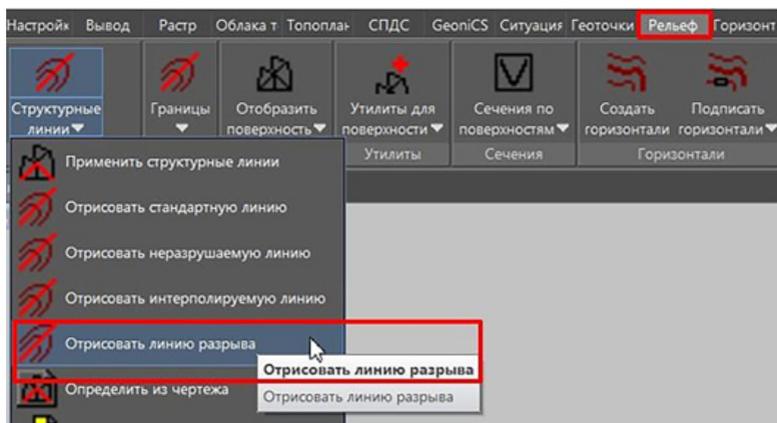


Рис. 88. Вызов команды *Отрисовать линию разрыва*

Настраиваем параметры отрисовки структурной линии разрыва, выполняющей функцию бордюра (рис. 89).

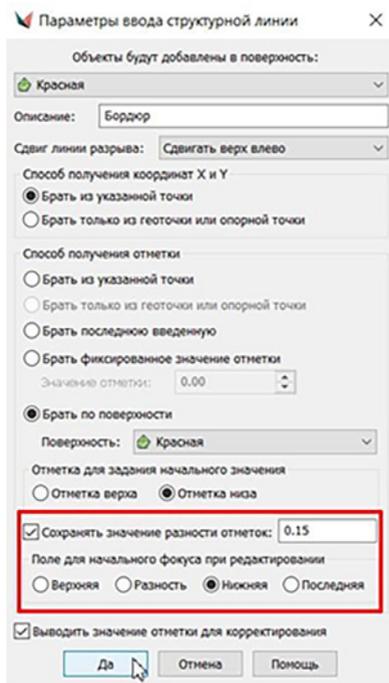


Рис. 89. Диалоговое окно *Параметры ввода структурной линии* в процессе редактирования

Укажем как начало структурной линии край крыльца. Отметку зададим, как у отмостки, – 155.00. Конец структурной линии укажем на оси проезда, отметки возьмем с поверхности. Выполним с обеих сторон здания (рис. 90).



Рис. 90. Пример отрисовки бордюров структурной линией разрыва

2.16. Генерация красных горизонталей

Запускаем команду *Вертикальная* → *Красные горизонталей* → *Расчет красных горизонталей* (рис. 93).

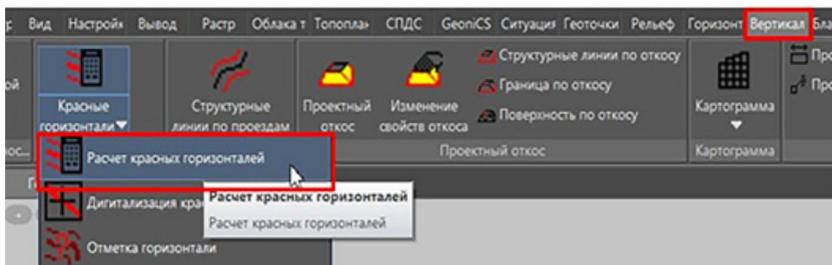


Рис. 93. Вызов команды *Расчет красных горизонталей*

В открывшемся диалоговом окне настраиваем отображение горизонталей (рис. 94).

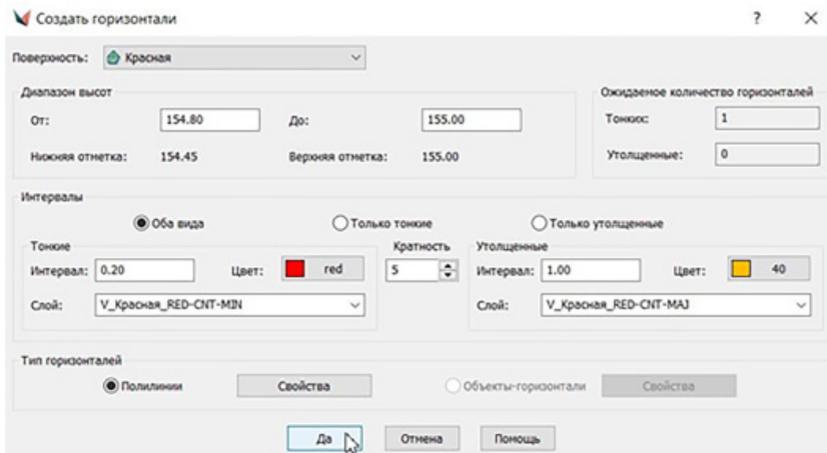


Рис. 94. Диалоговое окно *Создать горизонталей* в процессе редактирования

Результат построения красных горизонталей представлен на рис. 95.

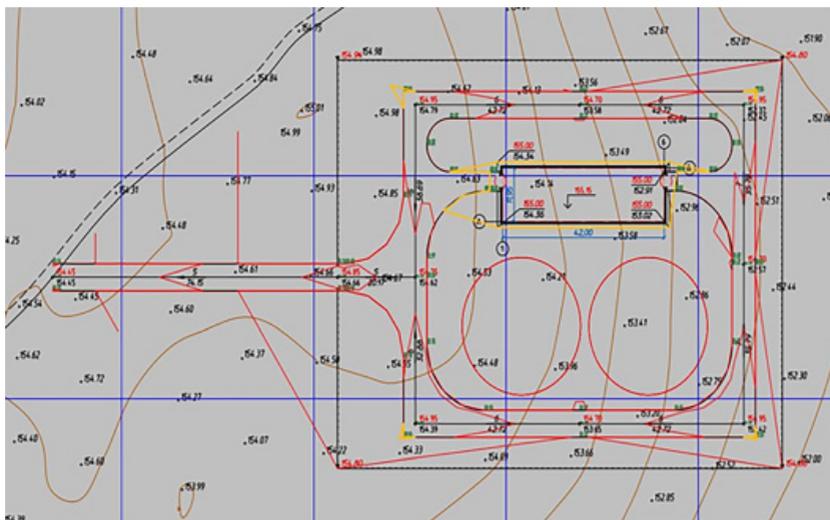


Рис. 95. Результат построения красных горизонталей

После этого можно создавать вертикальные планировки.

2.17. Оформление вертикальной планировки и расчет объемов земляных масс

Оформление вертикальной планировки можно выполнять как инструментами Платформы nanoCAD, так и средствами nanoCAD GeopICS: *Вертикальная* → *Оформление*.

Отключаем все слои, кроме «ГП_съемка» и «ГП_ПЗМ» (рис. 96).

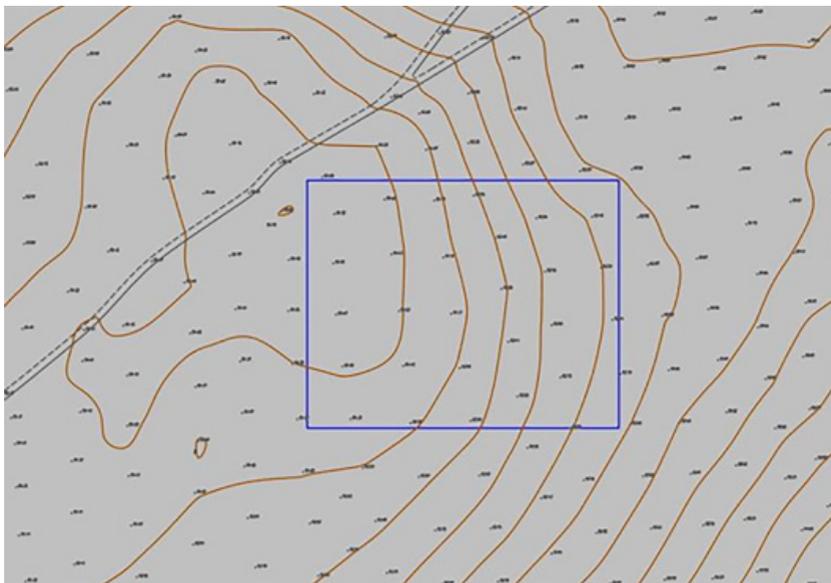


Рис. 96. Подготовленный чертеж для формирования картограммы

Запускаем команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Установки картограммы* (рис. 97).

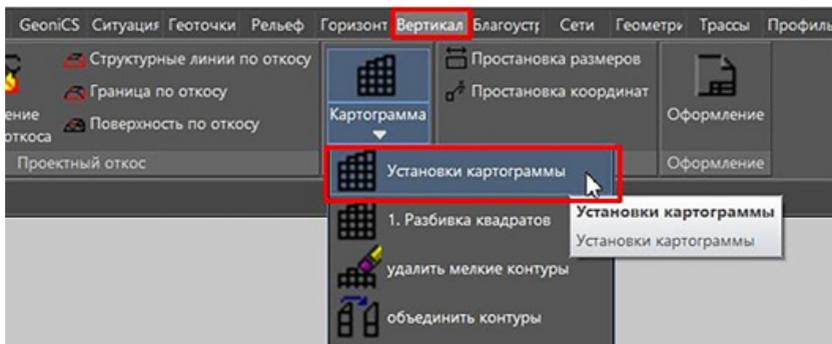


Рис. 97. Открытие установок картограммы

В диалоговом окне *Установки картограммы* выбираем тип расчета – красная рамка (здесь и далее указаны рамки на рис. 98), точность подсчета объемов – синяя рамка, параметры отображения подписи объема, высоту и стиль текста – зеленая рамка, параметры отображения точек в углах сетки квадратов, высоту, цвет и стиль текста – желтая рамка, имена слоев и их префикс – оранжевая рамка, параметры отображения штриховки выемки и насыпи – фиолетовая рамка.

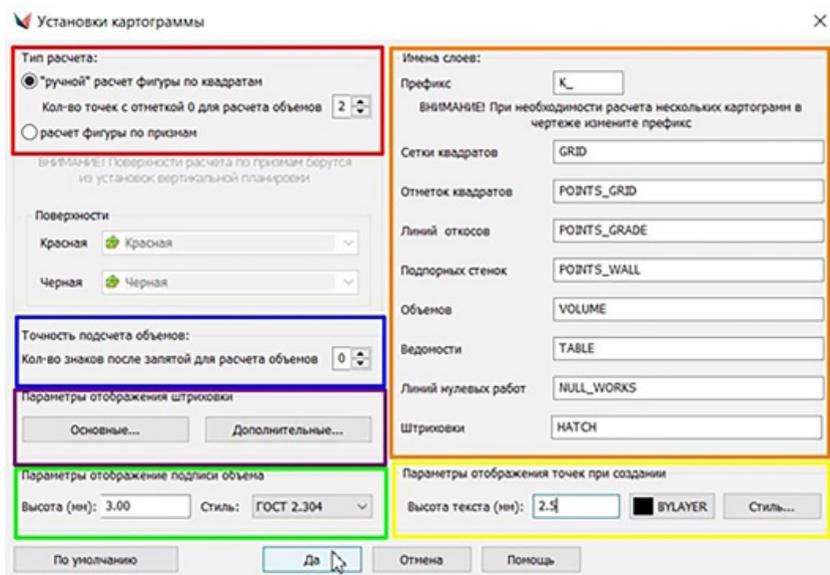


Рис. 98. Диалоговое окно установок картограммы

Можно отдельно настроить параметры отображения штриховки: основные параметры отображения штриховки выемки и насыпи (красная рамка на рис. 99) и дополнительные параметры (синяя рамка на рис. 99).



Рис. 99. Диалоговое окно установки параметров штриховки

После этого можно произвести редактирование картограммы.

2.18. Разбивка сетки квадратов

Вызываем команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Разбивка квадратов* (рис. 100).

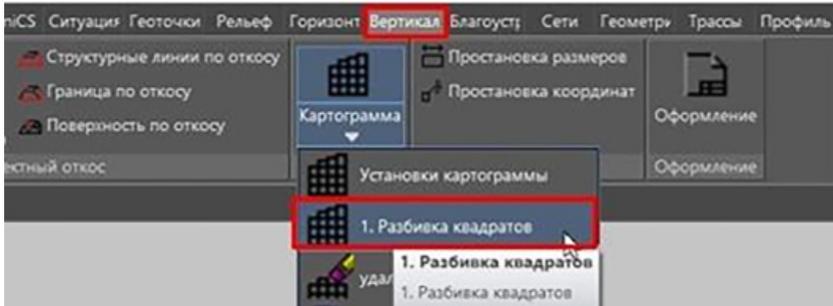


Рис. 100. Вызов команды *Разбивка квадратов*

В открывшемся диалоговом окне разбивки сетки квадратов указываем:

- границы картограммы (одну или несколько). Границы должны быть уже отрисованы в чертеже. Границей картограммы может быть полилиния, 3D-полилиния, структурная линия поверхности либо граница поверхности (красная рамка на рис. 101). Мы выбираем полилинию, отрисованную на слое «ГП_ПЗМ»;
- шаг закрепления дуг: 0 – не расставлять на дугах дополнительных точек; положительное значение – шаг разбиения дуг (добавления точек); отрицательное значение – точки расставляются таким образом, чтобы расстояние от хорды до дуги было меньше этого значения или равно ему;
- начальную точку разбивки (синяя рамка на рис. 101);
- размер сетки квадратов (желтая рамка на рис. 101).

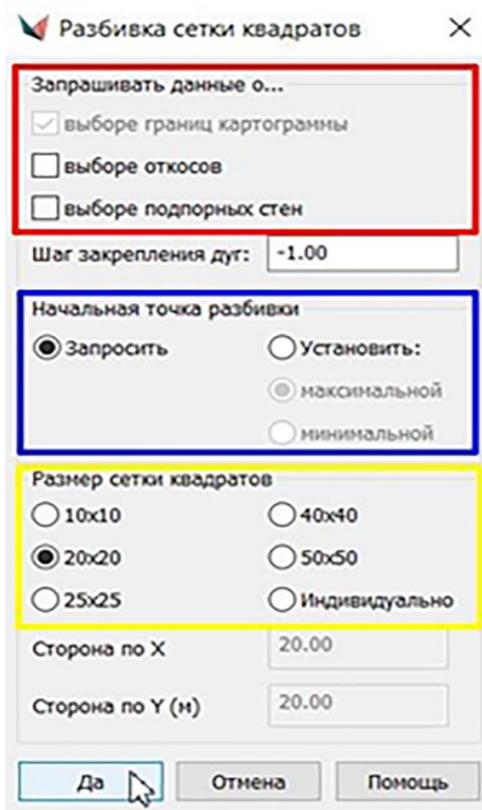


Рис. 101. Диалоговое окно *Разбивка сетки квадратов*

Указываем границу картограммы. Для этого наводим курсор мыши на объект границы, выбираем примитив, подтверждаем выбор нажатием ПКМ или клавиши *Enter*. Не прерывая команды, указываем начало разбивки сетки квадратов. Сетка квадратов разбита (рис. 102).

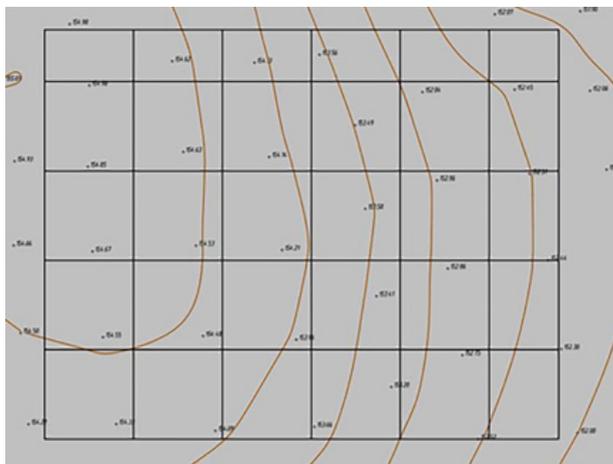


Рис. 102. Результат разбивки сетки квадратов

После завершения разбивки картограммы необходимо расставить высотные отметки.

2.19. Простановка отметок и расчет картограммы

Вызываем команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Проставить отметки* (рис. 103).

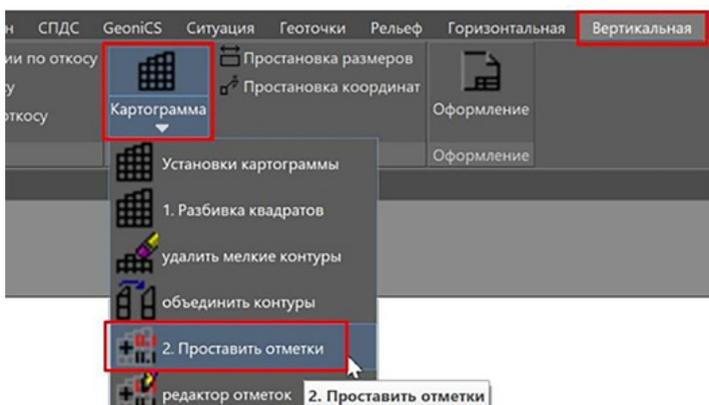


Рис. 103. Вызов команды простановки отметок в углах сетки квадратов

Отметки проставляются автоматически (рис. 104).
Отключаем слой «ГП-съемка».

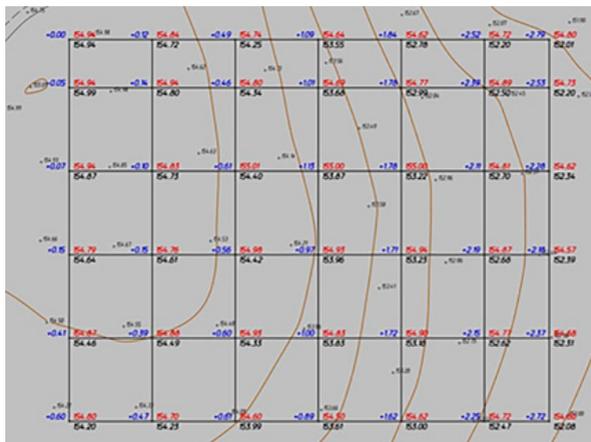


Рис. 104. Результат простановки отметок

Следующим действием будем выполнять расчет картограммы. Для этого вызываем команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Расчет картограммы* (рис. 105).

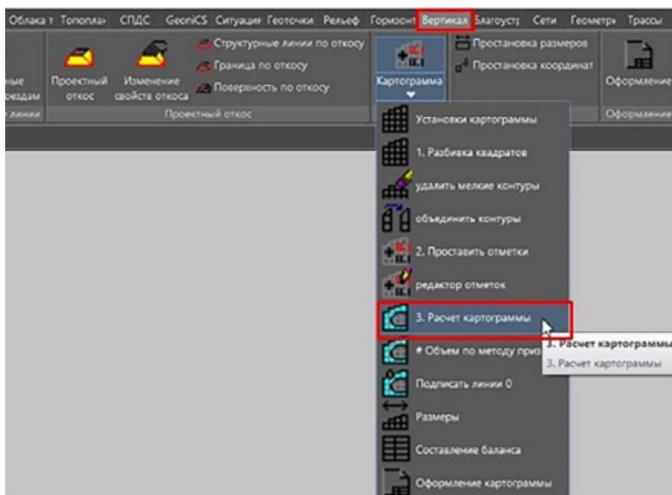


Рис. 105. Вызов команды *Расчета картограммы*

В открывшемся диалоговом окне оставляем все настройки по умолчанию (рис. 106).

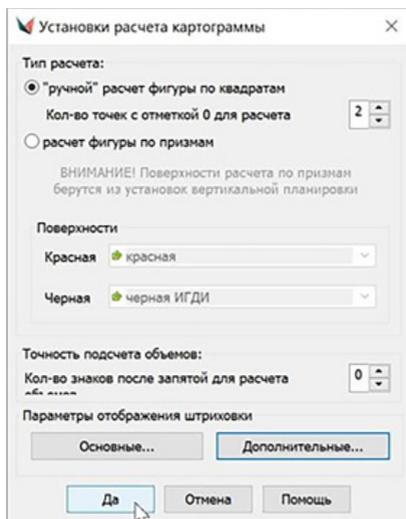


Рис. 106. Диалоговое окно *Установки расчета картограммы*

По результатам выполнения команды *Расчет картограммы* в ячейках квадратов появятся объемы насыпи/выемки, а в чертеж вставится таблица суммарных объемов (рис. 107).

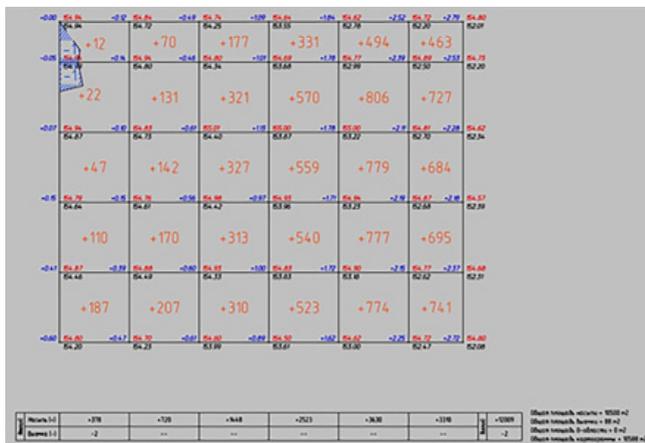


Рис. 107. Расчет картограммы

Таблица суммарных объемов вставляется в чертеж (автоматически масштабируется) в соответствии с масштабом чертежа в настройках.

2.20. Размеры

Выполнив расчет картограммы, проставляем размеры с помощью команды *Вертикальная* → *Картограмма* → *Размеры*. Перед этим включим слой «A_STROYSETKA» для привязки картограммы (рис. 108).

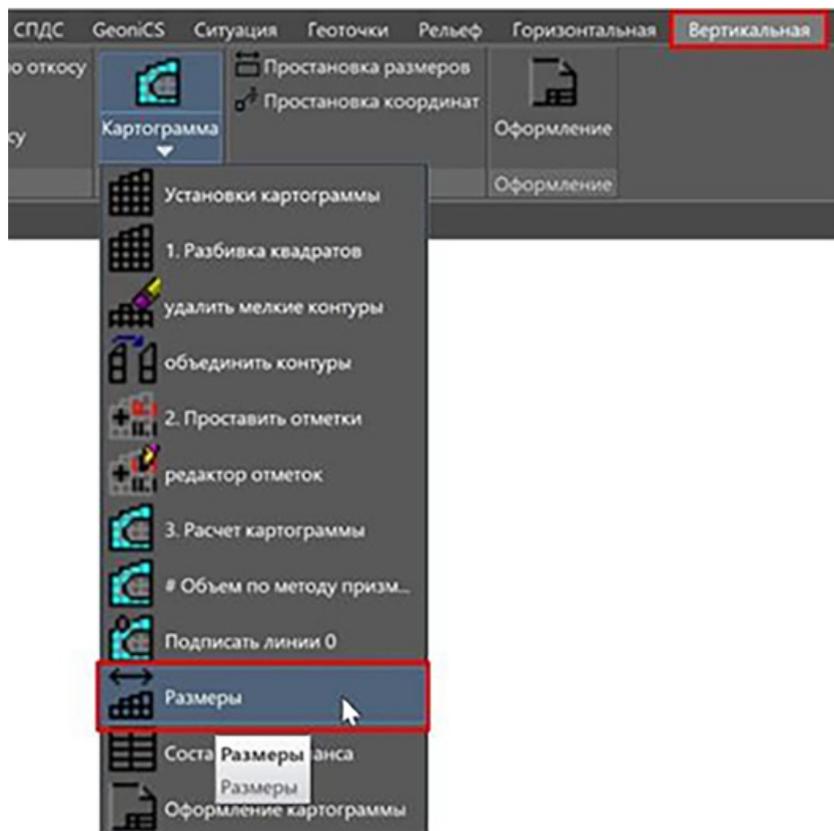


Рис. 108. Вызов команды простановки размеров

В открывшемся диалоговом окне видим слой простановки размеров картограммы по умолчанию. Выбираем вид размеров, которые необходимо проставить в чертеже, из диалогового окна простановки размеров (рис. 109). Результат простановки представлен на рис. 110.



Рис. 109. Диалоговое окно простановки размеров картограммы

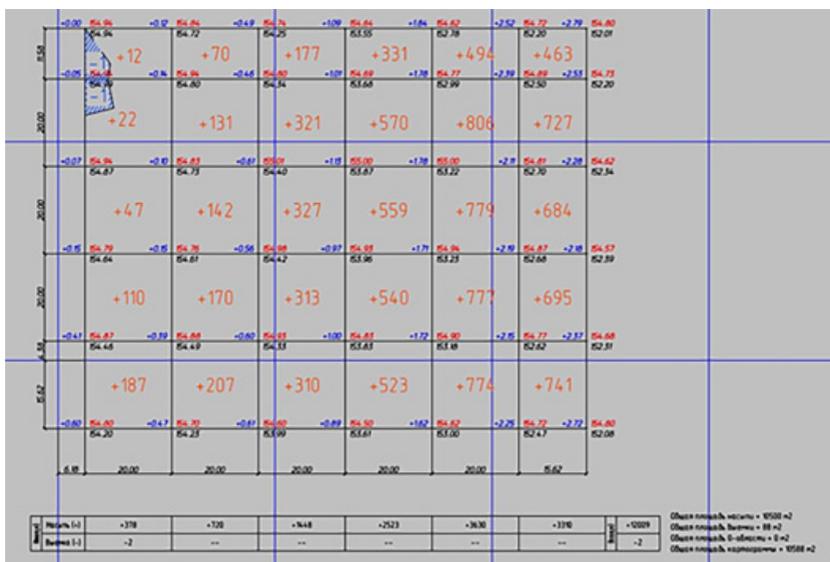


Рис. 110. Результат простановки размеров картограммы

После простановки размеров картограммы перейти к расчету объемов земляных масс.

2.21. Составление баланса

Далее составляем блок баланса. Для этого вызываем команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Составление баланса* (рис. 111).

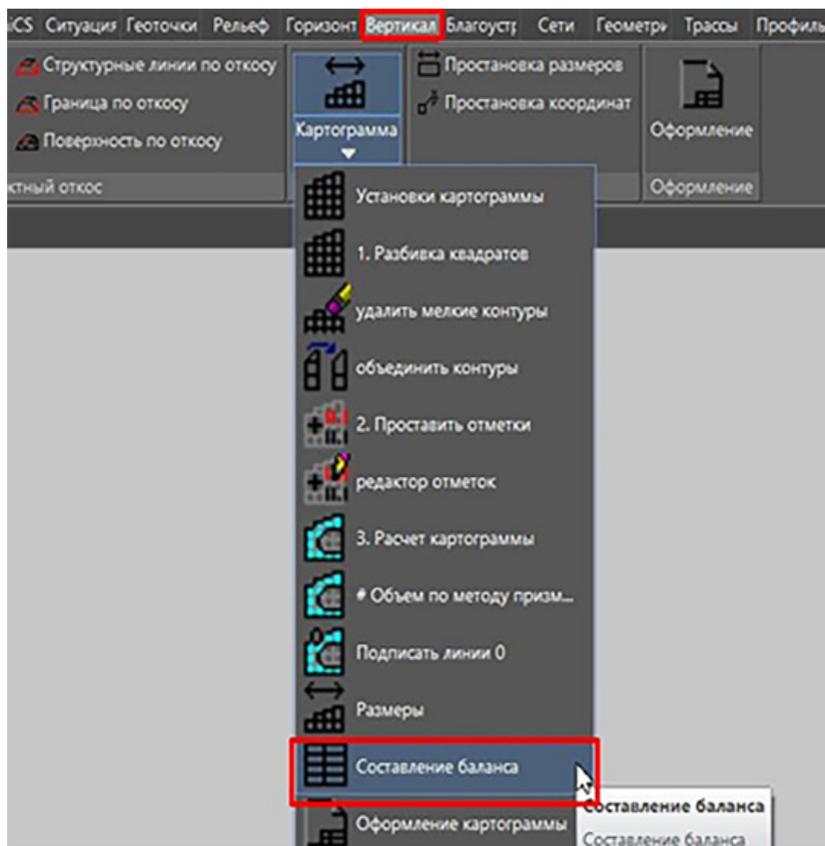


Рис. 111. Вызов команды *Составление баланса*

Нам необходимо нажать клавишу *Enter*, а затем указать точку вставки для блока баланса. После этого необходимо заполнить поля открывшегося диалогового окна. Ведомость объемов земляных масс в диалоговом окне полностью соответствует ГОСТ 21.508 (рис. 112).

ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

Наименование грунта	Количество, м ³				Примечание
	Насыпь (+)	Выемка (-)	Насыпь (+)	Выемка (-)	
1. Грунт планировки территории					
2. Вытесненный грунт					
в т.ч. при устройстве:					
а) подземных частей зданий (сооружений)					
б) автомобильных покрытий					
в) железнодорожных путей					
г) подземных сетей					
д) водоотводных сооружений					
е) плодородной почвы на уч-х озеленения					
ж)					
з)					
3а. Грунт для устройства высоких полов зданий и обвалований сооружений					
3б.					
3в.					
4. Поправка на уплотнение, $k=0.10/0.10$					
4'. Потери при транспортировке, $k=0.02/0.02$					
Всего приводного грунта					
5.					
6. Грунт непригодный для устройства насыпи оснований зданий, сооружений, подлежащий удалению с территории (
7. Плодородный грунт, всего					
в т.ч.:					
а) используемый для озеленения территории					
б)					
8. ИТОГО перерабатываемого грунта					

Рис. 112. Ведомость объемов земляных масс

Блок баланса также можно составить как таблицу nanoCAD, прописав в нужных ячейках формулы для суммирования объемов (рис. 113).

Ведомость объемов земляных масс

Наименование грунта	Количество, м³		Примечание
	Насыль (+)	Выемка (-)	
1. Грунт планировки территории	12009	2	
2. Вытесненный грунт, в т.ч. при устройстве:			
б) автодорожных покрытий			
3. Поправка на уплотнение	1201		
4. Всего пригодного грунта	13210	2	
5. Итого перерабатываемого грунта	13208	13208	

Рис. 113. Альтернативный вариант создания ведомости объемов земляных масс

Для дальнейшего оформления плана земляных масс можно задействовать стандартные функции nanoCAD GeonICS, вызвав команду *Вертикальная* → *Картограмма* → *Оформление картограммы*. Другой вариант – воспользоваться стандартом своего предприятия.

2.22. Благоустройство и озеленение территории

Функционал этого раздела позволяет озеленить проектируемую площадку: «посадить» деревья и кустарники, расставить урны и скамейки. В разделе представлены такие функции, как моделирование роста деревьев и кустарников; автоматическое поднятие на рельеф блоков деревьев, кустарников, а также скамеек, урн и т. д.; создание ведомостей элементов озеленения и малых архитектурных форм; образмеривание и координирование объектов, оформление чертежа.

2.23. Отрисовка объектов озеленения и подготовка ведомостей

Открываем чертеж *Генплан тест драйв_благоустройство.dwg*. Файл содержит контуры горизонтальной планировки. Включаем слой «ГП_Озеленение». В чертеже полилиниями заданы контуры для создания озеленения (рис. 114).

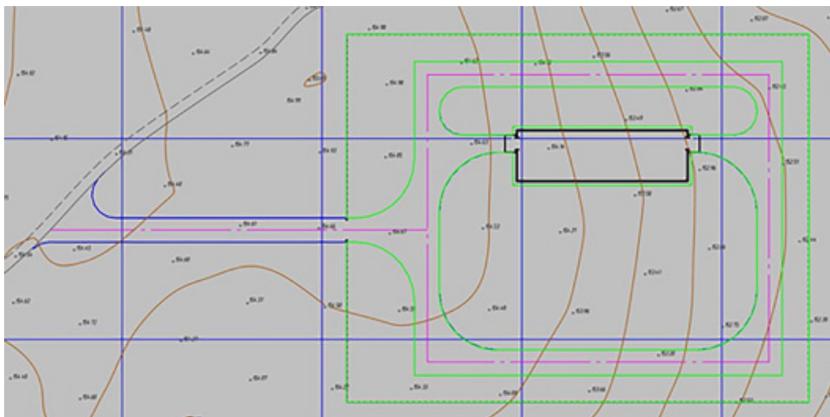


Рис. 114. Открытие чертежа *Генплан тест драйв_благоустройство.dwg*

Вызываем команду *Благоустройство* → *Установки благоустройства* (рис. 115).

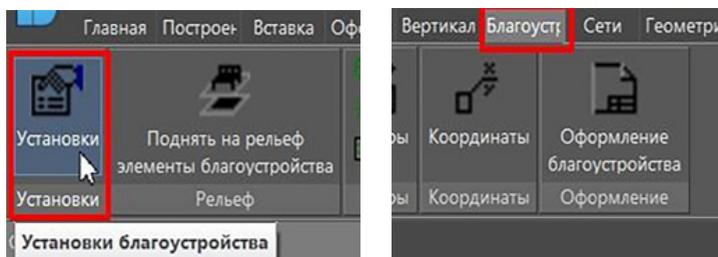


Рис. 115. Вызов команды *Установки благоустройства*

В открывшемся диалоговом окне программа предлагает слои для размещения объектов благоустройства (рис. 116). На указанных слоях автоматически разместятся объекты озеленения.

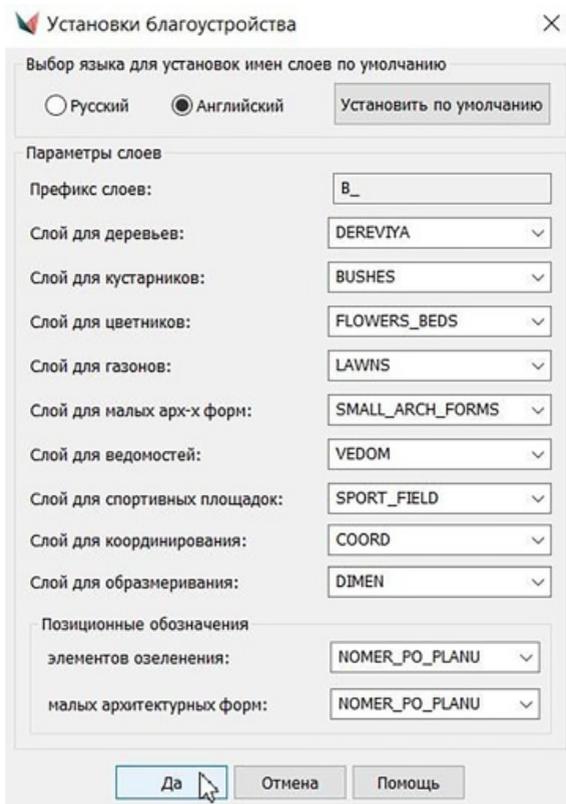


Рис. 116. Диалоговое окно *Установки благоустройства* в процессе редактирования

Вызываем команду *Благоустройство* → *Озеленение* → *Отрисовка газона* (рис. 117).

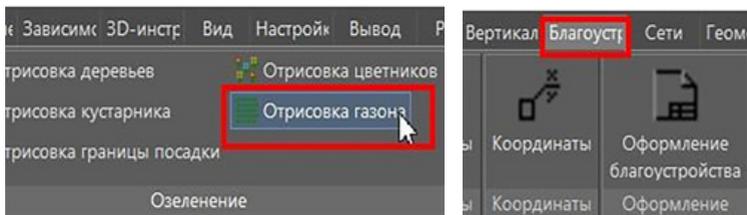


Рис. 117. Вызов команды *Отрисовка газона*

В открывшемся диалоговом окне настраиваем отображение и режим отрисовки газона (рис. 118). Результат отрисовки показан на рис. 119.

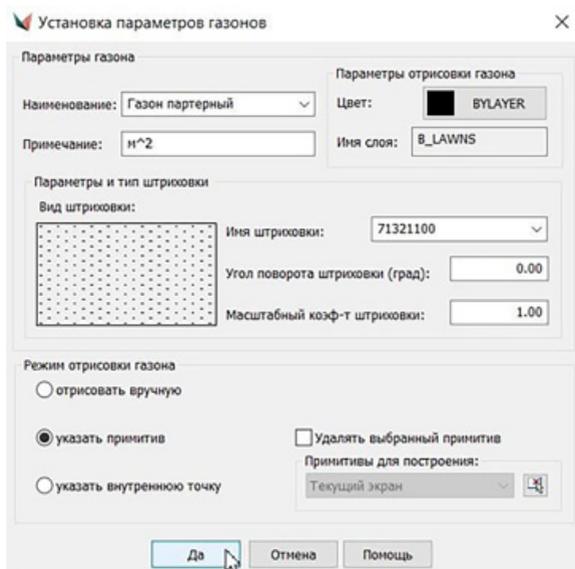


Рис. 118. Диалоговое окно *Установка параметров газонов* в процессе редактирования

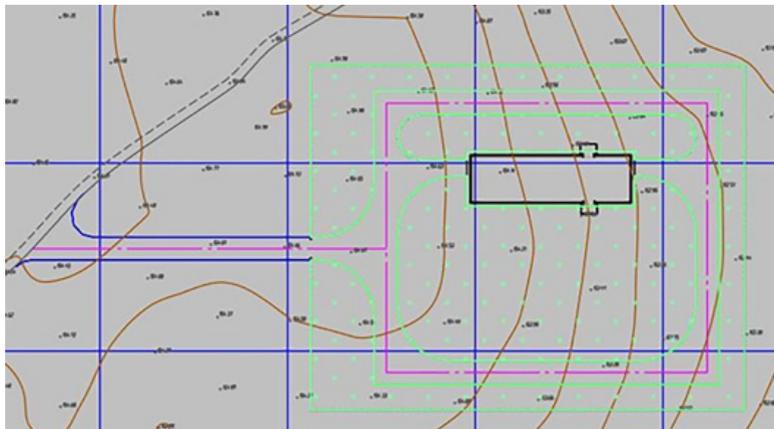


Рис. 119. Результат построения штриховки газона

Готовим ведомости озеленения. Вызываем команду Благоустройство → *Ведомость озеленения* и в командной строке вводим цифру 1: начальный номер для последовательной нумерации объектов.

В открывшемся диалоговом окне формирования ведомости озеленения видим наименования объектов озеленения, представленных на чертеже (рис. 120).

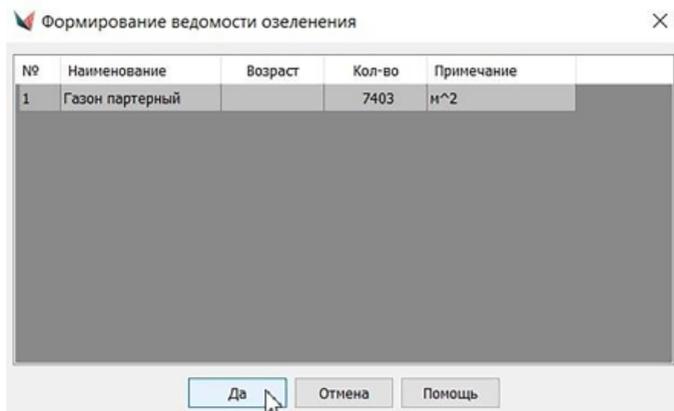


Рис. 120. Диалоговое окно *Формирование ведомости озеленения*

После создания ведомости озеленения переходим к формированию чертежа со всеми необходимыми данными.

2.24. Оформление благоустройства

Для оформления благоустройства вызываем команду *Благоустройство* → *Оформление благоустройства*. Появляется окно с именем шаблона оформления (рис. 121). Нажимаем кнопку *Да*.

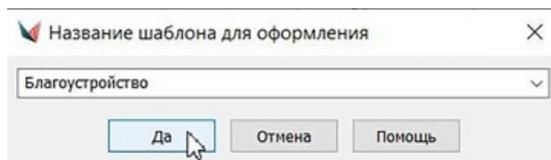


Рис. 121. Диалоговое окно *Название шаблона для оформления*

Далее в диалоговом окне *Оформление чертежа* указываем параметры листа (A1), задаем нулевой отступ для размещения таблиц. Включаем режимы отрисовки сформированных ведомостей озеленения и малых архитектурных форм (рис. 122).

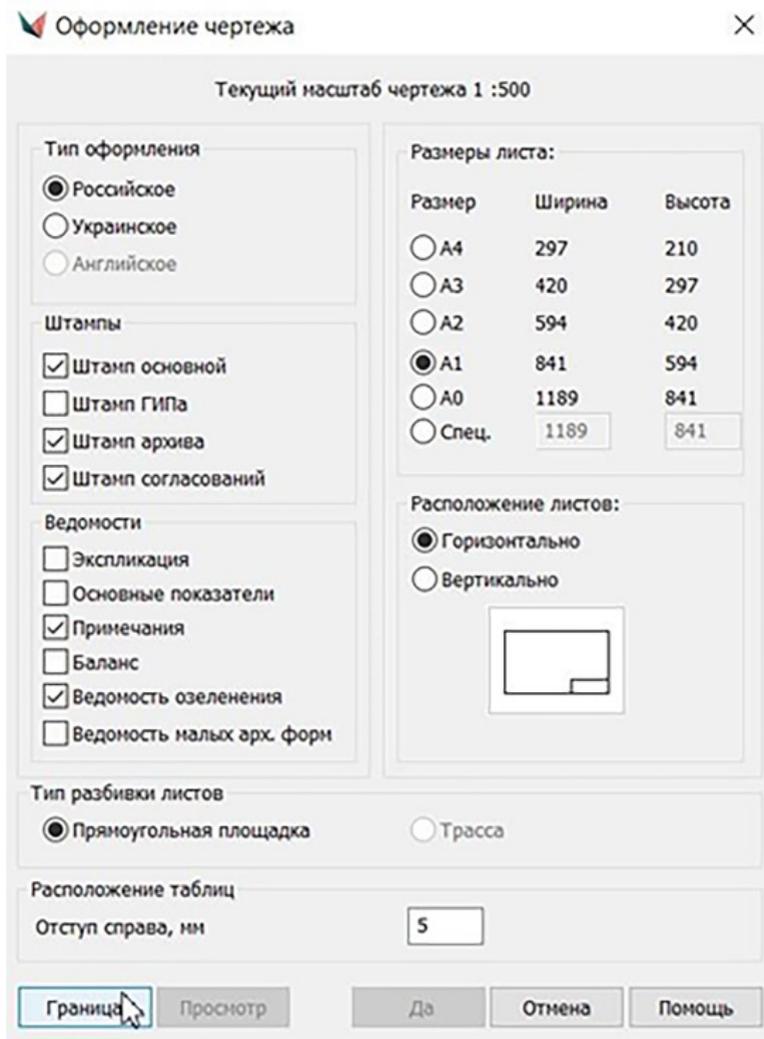


Рис. 122. Диалоговое окно *Оформление чертежа*

В окне оформления чертежа вызываем команду *Граница*. Указываем левый нижний и правый верхний углы объекта. Подтверждаем границы для печати и параметров шаблона нажатием кнопки *Да*.

Программа автоматически создает лист с заданным именем, границами объекта, ведомостями элементов озеленения и малых архитектурных форм (рис. 123).

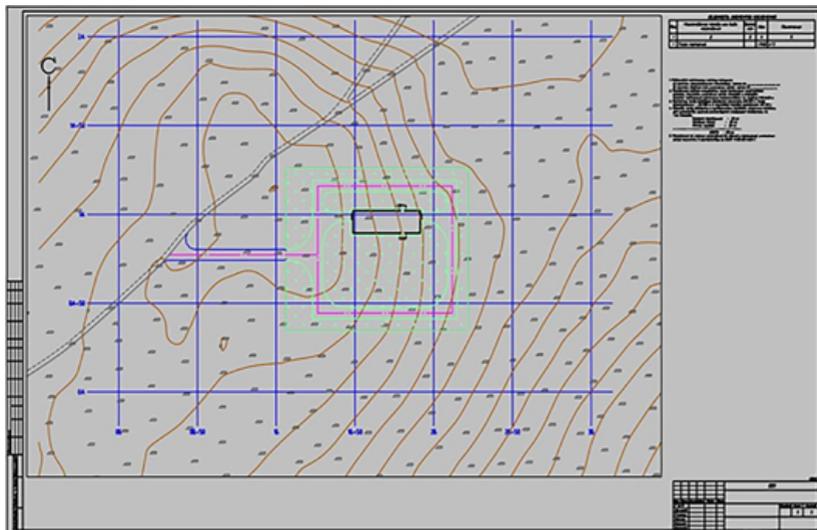


Рис. 123. Вариант готового чертежа

При необходимости на лист можно добавить другие параметры объекта.

2.25. Заключение

В результате мы рассмотрели базовый функционал программы nanoCAD GeonICS и узнали, каким образом:

- создавать проект;
- строить поверхность по трехмерным граням;
- создавать строительную сетку;
- настраивать масштаб чертежа;
- вставлять в чертеж указатель севера;

- наносить ограждение с воротами;
- выполнять отрисовку здания;
- создавать проектную поверхность;
- различными способами выполнять отрисовку проездов;
- выполнять примыкания и сопряжения проездов;
- создавать красные горизонтали;
- выполнять расчет картограммы;
- формировать план земляных масс;
- отрисовывать объекты озеленения и подготавливать ведомости;
- оформлять благоустройство.

3. Модуль «Геомодель»

3.1. Основные возможности модуля «Геомодель»

Модуль «Геомодель», входящий в состав программного комплекса nanoCAD GeoniCS, предназначен не столько для геологов, сколько для проектировщиков.

Многие проектировщики получают геологию в виде готовых отчетов с построенными разрезами. При этом отчет имеет следующий вид:

- скважины и шурфы берутся не по оси трассы, а в местах, доступных для обследования, максимально приближенных к оси. Возможно повторное использование скважин и шурфов из более ранних обследований, соответственно, они тоже не попадают на ось трассы;
- разрезы по скважинам и шурфам строятся не по трассе, и прямое их использование для профилей невозможно;
- на сам продольный профиль или сечение геология не наносится.

При таких данных геологический разрез на продольные профили или сечения приходится наносить уже самим проектировщикам – без привлечения геологов, по их отчетам.

Упражнения специально разработаны для того, чтобы помочь вам на собственном опыте ощутить преимущества использования nanoCAD GeoniCS и его модуля «Геомодель». Вам будет предложена пошаговая инструкция, ориентируясь на которую вы выполните взаимосвязанные упражнения по нанесению геологического разреза на продольный профиль автомобильной дороги в соответствии с исходными данными инженерно-геологических изысканий.

В Упражнении 1 мы выполним обязательную предварительную подготовку к реализации проекта.

В Упражнении 2, применяя имеющуюся информацию о координатном положении геологических скважин, создадим выработки скважин в районе проектируемой трассы автомобильной дороги.

В Упражнении 3, используя инженерно-геологические сведения по данным скважин (см. раздел 3.2. «Исходные данные», табл. 1), выполним заполнение литологической колонки в соответствии с залеганием грунтов.

В Упражнении 4 построим инженерно-геологический разрез по трассе автомобильной дороги.

3.2. Исходные данные

Условные обозначения к инженерно-геологическим разрезам (рис. 124).

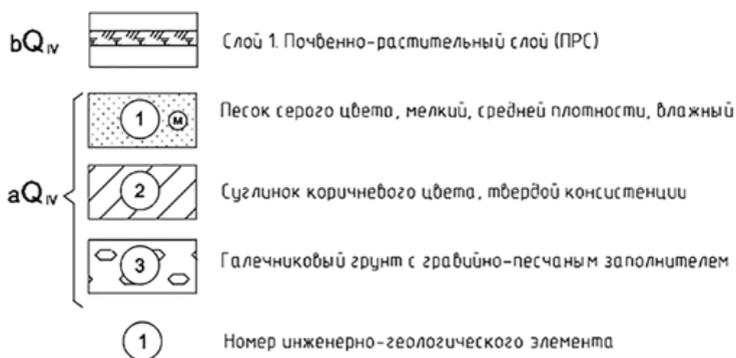


Рис. 124. Условные обозначения

Таблица 1

Инженерно-геологические сведения по данным скважин

Номер скважины	ИГЭ	Мощность слоя	Отметка устья скважины, м
221	Почвенно-растительный слой	0,2	218,84
	Суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции	1,75	
	Песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный	2,18	
	Галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем	3,85	
226	Почвенно-растительный слой	0,1	217,29
	Суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции	1,36	

Окончание табл. 1

Номер скважины	ИГЭ	Мощность слоя	Отметка устья скважины, м
226	Песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный	2,43	217,29
	Галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем	5,04	
260	Почвенно-растительный слой	0,47	218,43
	Суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции	1,2	
	Песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный	3,1	
	Галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем	5,89	
228	Почвенно-растительный слой	0,5	218,13
	Суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции	1,8	
	Песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный	2,63	
	Галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем	5,07	

На функциональной панели История 3D-Построений раскройте папку ГСК. Вызовите правой кнопкой мыши (ПКМ) контекстное меню над обозначением плоскости ZX и выберите Создать 2D-эскиз (рис. 125).

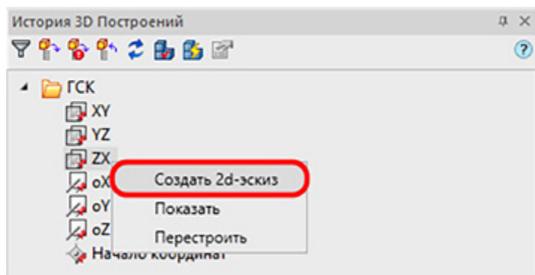


Рис. 125. Создание 2D-эскиза

Перейдите во вкладку 3D-инструменты и, используя команду Окружность (рис. 126), постройте окружность произвольного диаметра с привязкой к началу координат.

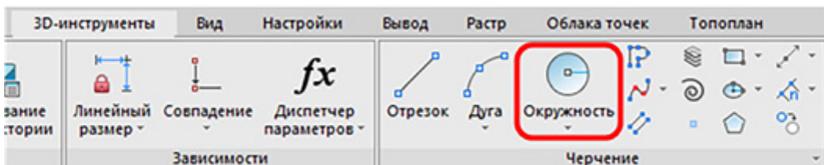


Рис. 126. Расположение команды *Окружность*

На вкладке 3D-инструменты выберите *Диаметральный размер* и укажите построенную окружность. В появившемся окне введите значение диаметра: 140. Нажмите ОК (рис. 127).

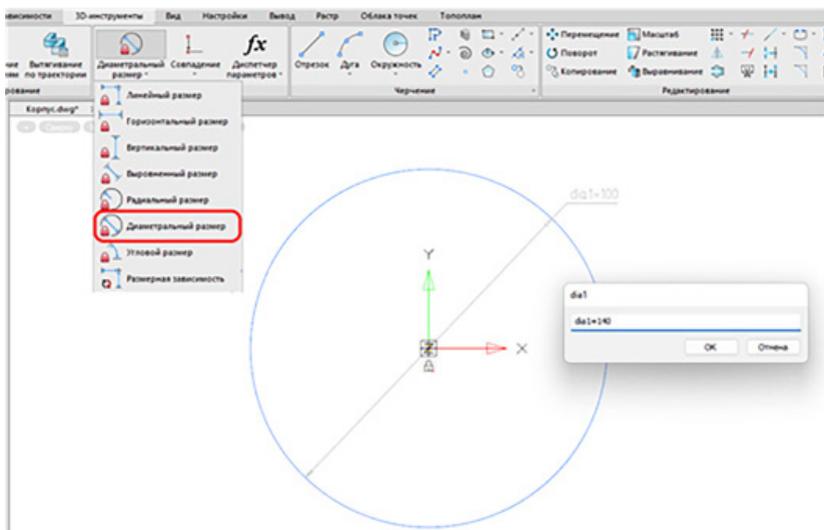


Рис. 127. Задание значения размера окружности с использованием параметризации

Размер окружности примет введенное значение.

3.3. Упражнение 1. Начало работы

В начале выполнения упражнения: скопируем папку проекта ГЕОМОДЕЛЬ со всем ее содержимым в папку *GeoniCS Projects*.

По умолчанию проекты создаются и хранятся в каталоге *GeoniCS Projects* на том же диске, где был установлен nanoCAD GeoniCS. В нашем случае это диск C (рис. 128).

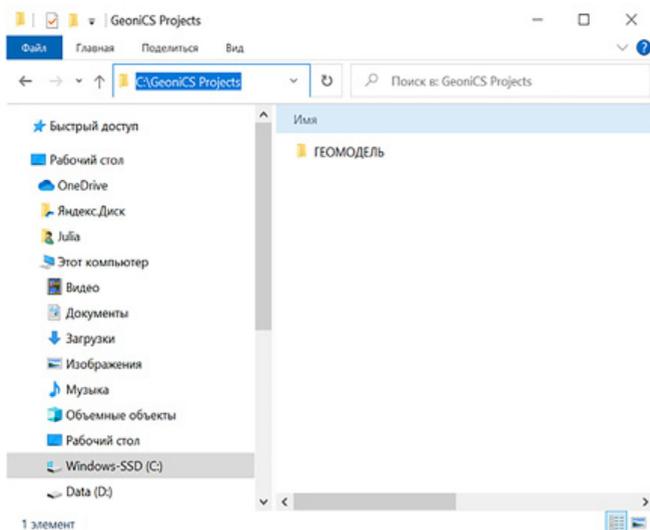


Рис. 128. Расположение каталога GeoniCS Projects

Запускаем nanoCAD GeoniCS и открываем проект. Для этого переходим на ленту интерфейса во вкладку *GeoniCS*, а затем из панели *Проекты* вызываем команду *Открыть проект (чертеж)* – (рис. 129).

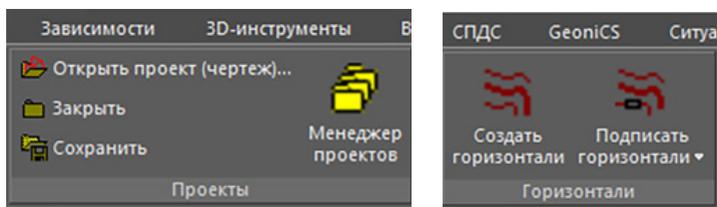


Рис. 129. Вкладка открытия проекта

В открывшемся окне (рис. 129) последовательно выполняем следующие операции:

- 1) указываем путь к проекту: C:\GeoniCS Projects;
- 2) в списке *Имя* выбираем проект ГЕОМОДЕЛЬ;
- 3) при выборе проекта отображается список чертежей, сохраняемых с этим проектом. Выбираем из списка файл *Упражнение 1_Начало работы.dwg*;
- 4) нажимаем кнопку *Открыть чертеж*.

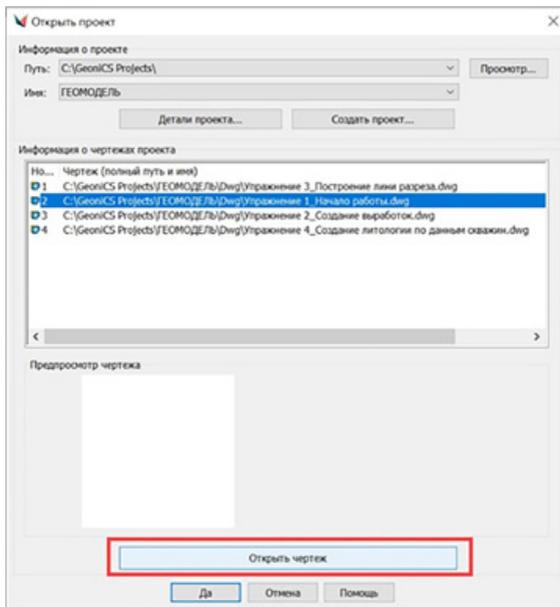


Рис. 130. Открытие чертежа проекта

После открытия в заголовке программы появляется имя проекта (рис. 131).



Рис. 131. Отображение имени проекта

Рассмотрим, какие исходные данные входят в проект.

Для просмотра объектов и работы с ними используется *Проводник проекта* – окно, содержащее дерево объектов проекта. Переходим в ленту интерфейса и во вкладке *GeoniCS* вызываем это окно (рис. 132, 133).

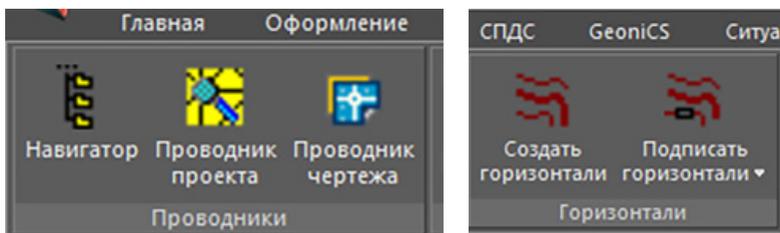


Рис. 132. Открытие проводника проекта

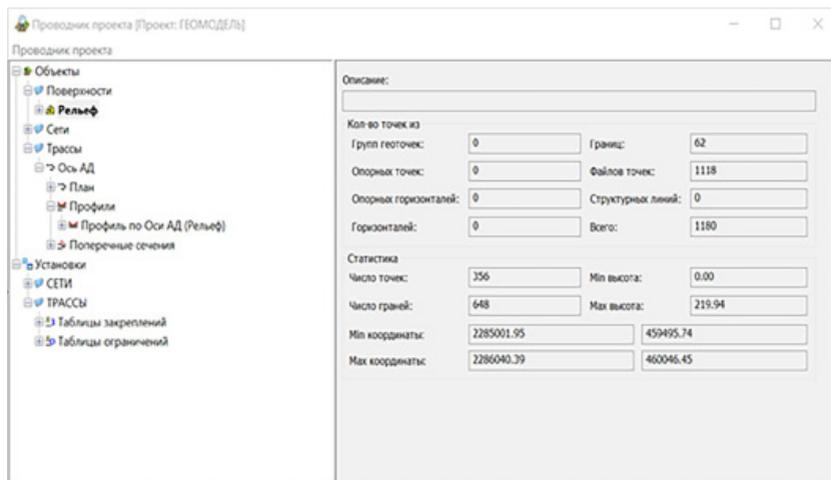


Рис. 133. Структура проводника проекта

Проект ГЕОМОДЕЛЬ содержит объекты, ранее созданные пользователями nanoCAD GeoniCS. Это:

- существующая поверхность – Рельеф;
- трасса автомобильной дороги – Ось АД;
- профиль по существующей поверхности – Профиль по Оси АД (Рельеф).

Перечисленные объекты понадобятся нам для считывания отметок устья выработок по поверхности, а также для нанесения геологического разреза на продольный профиль автомобильной дороги.

3.4. Упражнение 2. Создание выработок

Открываем из папки проекта ГЕОМОДЕЛЬ файл *Упражнение 2_Создание выработок.dwg* (рис. 134).

Для этого вызываем команду *Открыть проект (чертеж)*, в окне *Информация о чертежах проекта* выбираем файл *Упражнение 2_Создание выработок.dwg*, а затем щелкаем левой кнопкой мыши (ЛКМ) по кнопке *Открыть чертеж*.

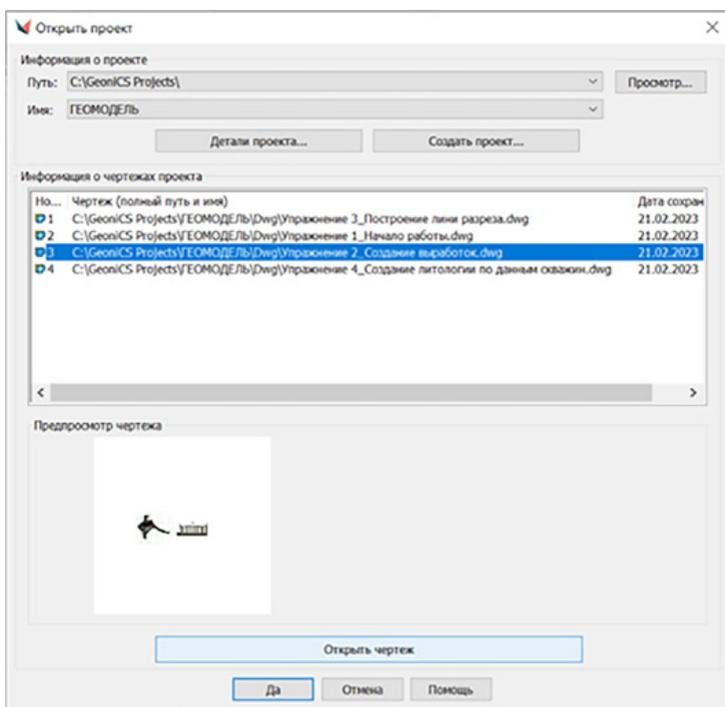


Рис. 134. Открытие файла *Создание выработок*

Приступая к первым этапам работы в модуле «Геомодель», выполним настройку классификаторов грунтов и геоиндексов.

3.5. Настройка классификатора

Откроем *Проводник чертежа* (рис. 135).

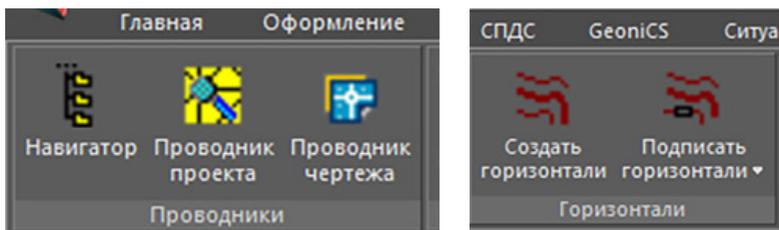


Рис. 135. Открытие *Проводника чертежа*

В открывшемся окне проводника перейдем на вкладку *Установки* и развернем группу *Геология*, а затем подгруппу *Классификаторы* (рис. 136).

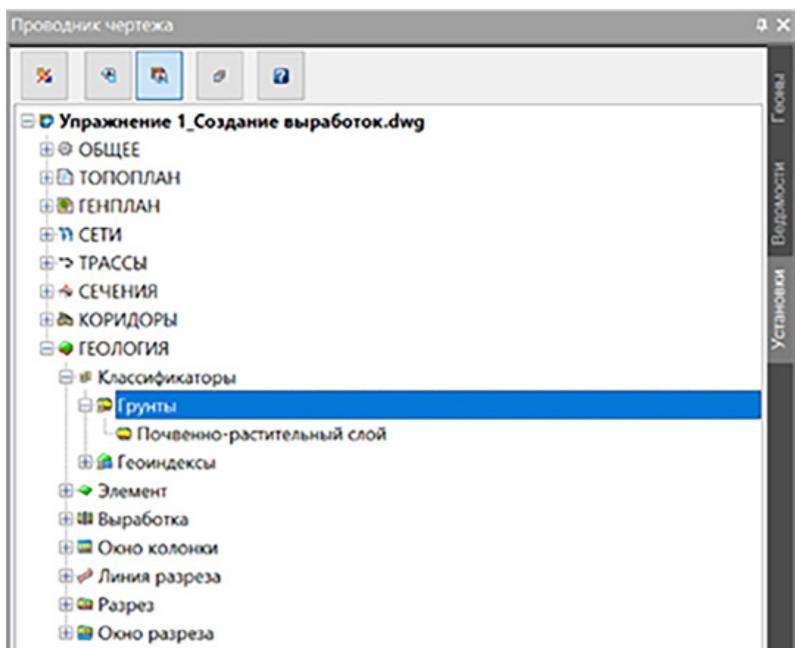


Рис. 136. Открытие подгруппы *Классификаторы*

Для удобства мы можем распределить грунты в отдельные папки по классам (например, по характеристикам их происхождения: песчаные грунты, глинистые грунты и т. п.). Возможно и создание классов общим списком.

Добавим еще несколько грунтов согласно табл. 1 (см. раздел 3.2. «Исходные данные»):

- суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции;
- песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный;
- галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем.

Для этого щелкнем правой кнопкой мыши (ПКМ) на параметре *Грунты* и во всплывающем меню выберем *Новый класс* (рис. 137).

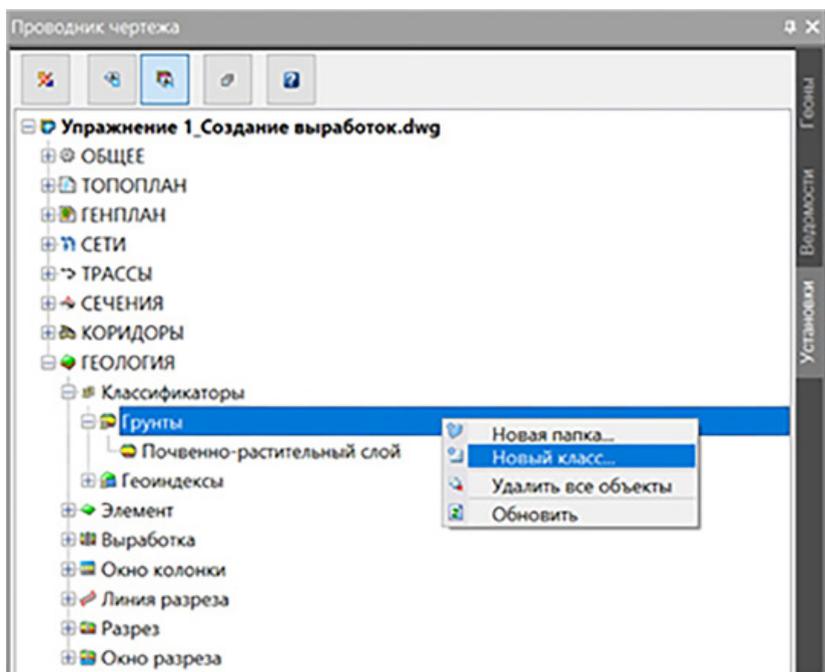


Рис. 137. Создание нового класса

Откроеется диалоговое окно создания класса грунта, состоящее из двух вкладок: *Информация* и *Штриховка* (рис. 138).

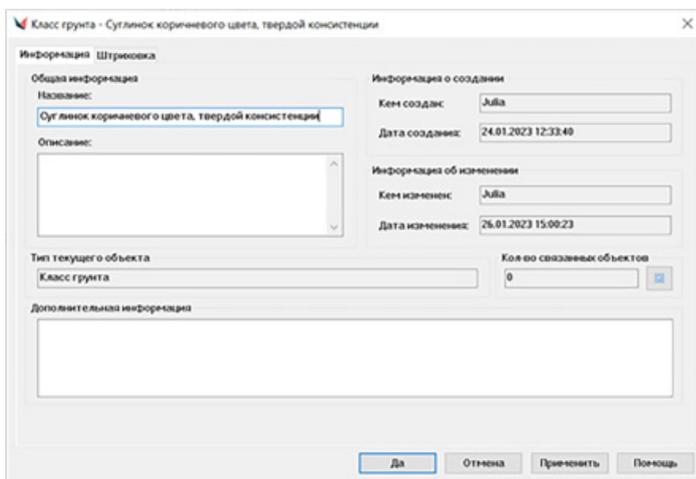


Рис. 138. Общий вид класса

На вкладке *Информация* зададим название грунта: Суглинок коричневого цвета, тугопластичной консистенции. Далее переключимся на вкладку *Штриховка* и зададим параметры штриховки для основного грунта (рис. 139). Название штриховки – Суглинок. Масштаб – 35. Угол поворота штриховки – 0. Цвет – 34.

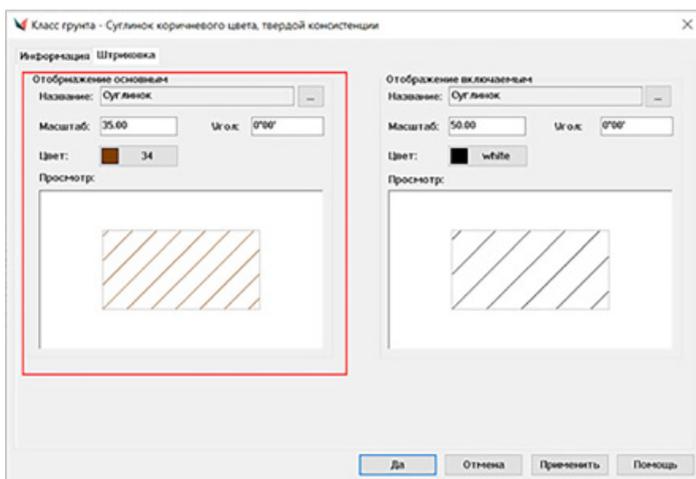


Рис. 139. Общий вид вкладки *Штриховка*

Аналогичным образом создадим следующие грунты и соответствующие им параметры штриховок – согласно условному обозначению на инженерно-геологическом разрезе:

- песок серого цвета, мелкий, средней плотности, влажный. Название штриховки – Песок_мелкий. Масштаб – 50. Угол поворота штриховки – 0. Цвет – 42;
- галечниковый грунт с гравийно-песчаным заполнителем. Название штриховки – Галька. Масштаб – 50. Угол поворота штриховки – 0. Цвет – 252.

3.6. Настройка геоиндексов

Зайдем в *Проводнике чертежа* на вкладке *Установки* развернем группу *Геология*, а затем подгруппу *Геоиндексы*. В появившемся всплывающем меню щелчком ПКМ выберем пункт *Новый класс* (рис. 140).

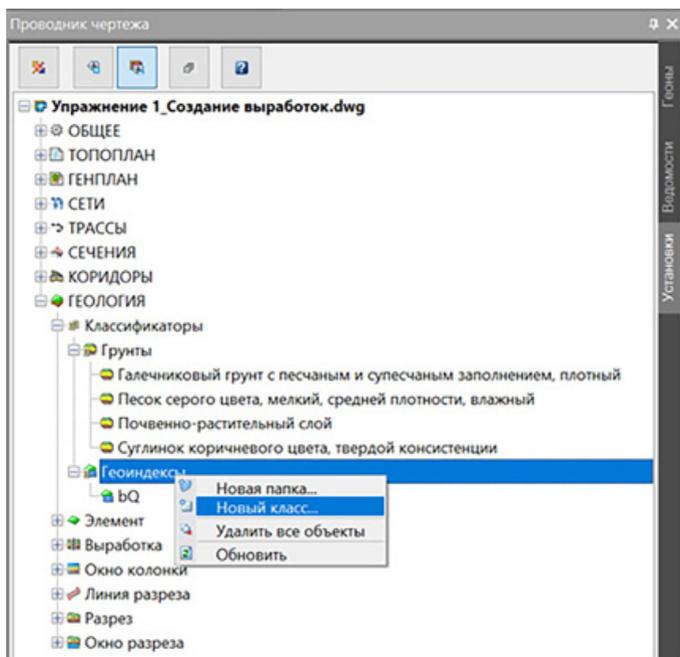


Рис. 140. Создание *Класса геоиндекса*

Откроется диалоговое окно создания класса геоиндекса, состоящее из двух вкладок: Информация и Формат.

На вкладке *Информация* введем название геоиндекса, в нашем случае – аQ. На вкладке *Формат* зададим формат обозначения геоиндекса (рис. 141).

Формат геоиндекса состоит из девяти полей: по три для основного символа, верхних и нижних индексов. Введем значение аQIV.

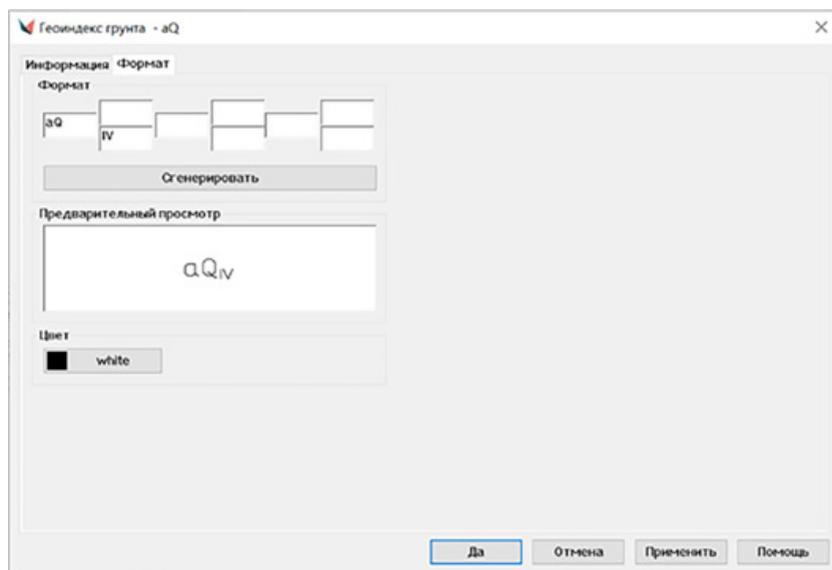


Рис. 141. Создание формата у геоиндекса

После создания классификаторов и геоиндексов приступаем к созданию площадок.

Для этого перейдем в *Проводник чертежа* на вкладку *Геоны*, а затем из контекстного меню для Геологии вызовем функцию *Создать площадку* (рис. 142).

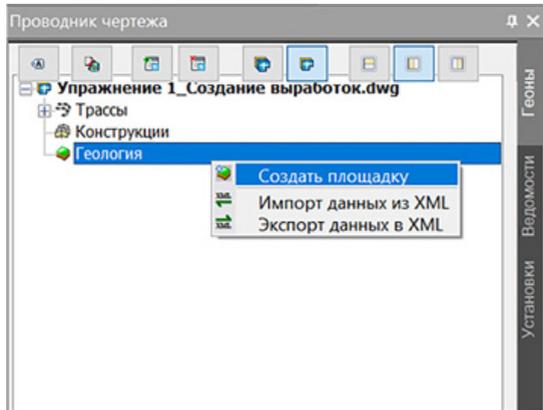


Рис. 142. Открытие функции *Создать площадку*

Далее создадим пустой список инженерно-геологических элементов (ИГЭ), как показано на рис. 143.

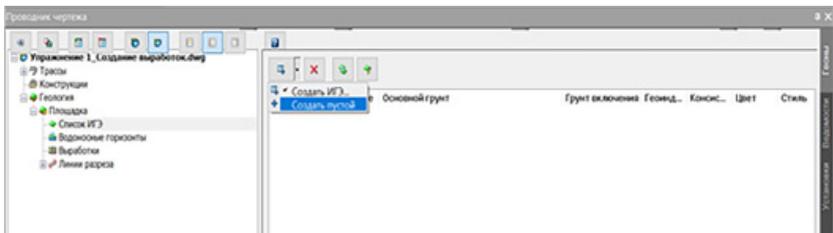


Рис. 143. Создание списка ИГЭ

Добавим элементы при помощи команды *Создать ИГЭ* (рис. 144).

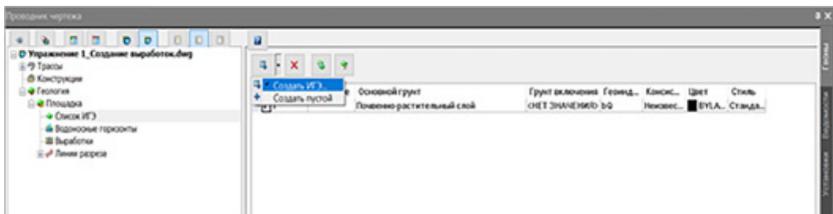


Рис. 144. Создание ИГЭ

В окне параметров ИГЭ поменяем классы основного грунта, нажав на иконку  (рис. 145).

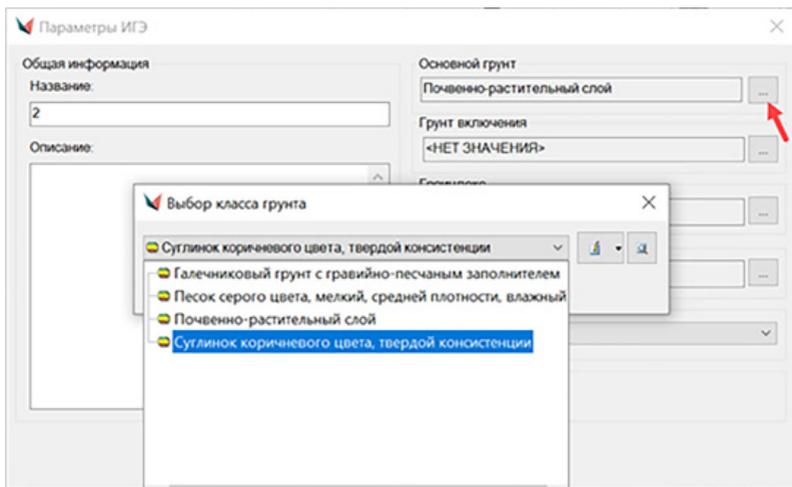


Рис. 145. Изменение параметров грунта

Результат, который мы должны получить в ходе создания ИГЭ, показан на рис. 146.



Рис. 146. Результаты редактирования списка ИГЭ

При необходимости созданные ИГЭ можно редактировать, используя следующие иконки (рис. 147):



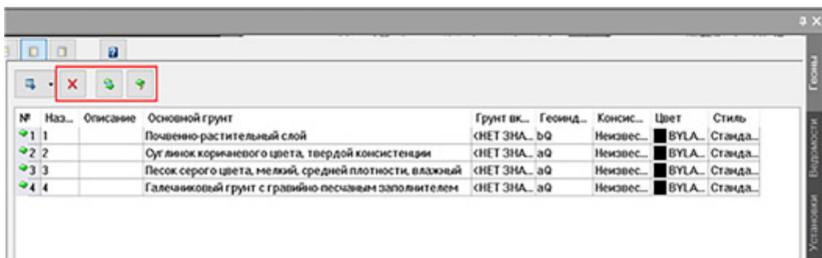


Рис. 147. Иконки редактирования ИГЭ

В меню созданной площадки создаем выработку. Для этого щелкаем ПКМ на разделе *Выработки* и в появившемся контекстном меню выбираем пункт *Добавить выработку* (рис. 148).

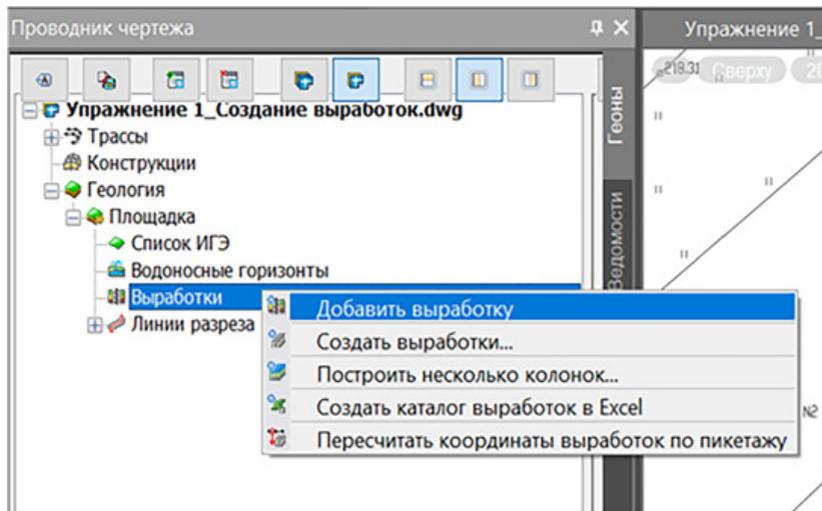


Рис. 148. Команда *Добавить выработку*

После добавления выработки станет доступна форма ее свойств (рис. 149).

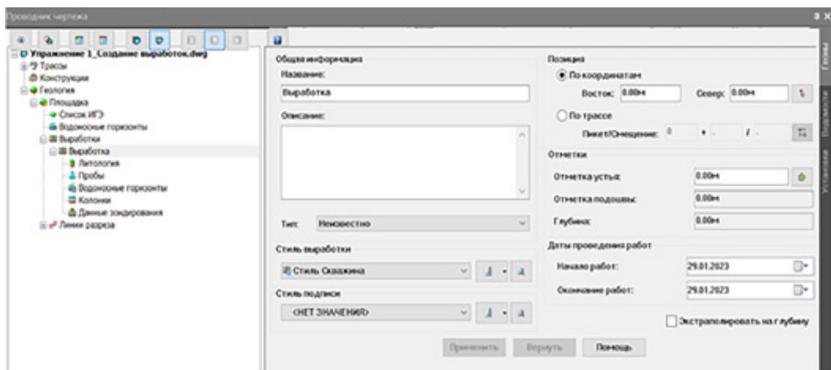


Рис. 149. Диалоговое окно для редактирования свойств выработки

В форме свойств выработки задаем следующие параметры:

- название выработки – 228;
- тип выработки – Скважина разведочная.

Выбираем позицию *По координатам*, а затем, чтобы не вводить координаты скважин вручную, рядом с окном ввода координат кликаем на иконке в виде стрелки  и указываем на чертеже курсором мыши, с привязкой, в центр блока скважины 228 (рис. 150).

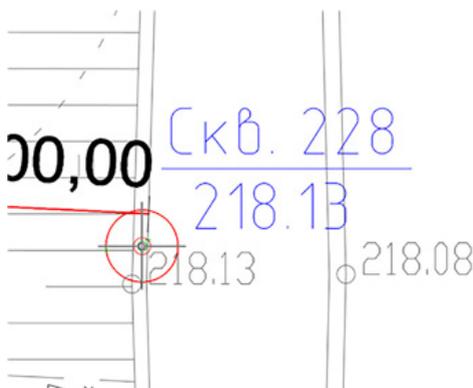


Рис. 150. Ввод координат скважины 228

Отметку устья скважины считаем с существующей поверхностью. Для этого кликаем на иконке , выбираем в диалоговом окне поверхность *Рельеф* и нажимаем кнопку *Да* (рис. 151).

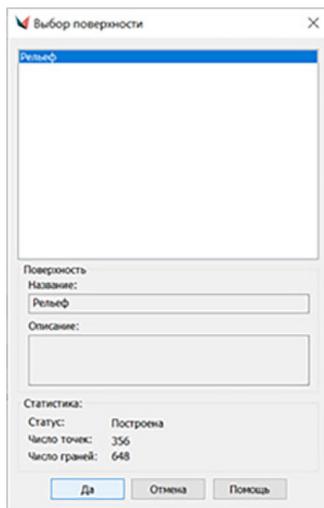


Рис. 151. Выбор поверхности *Рельеф*

Задаем стиль выработки, выбрав из списка стилей пункт *Стиль Скважина*. Задаем стиль подписи, выбрав из списка пункт *Подпись Скважины*.

Устанавливаем галочку *Экстраполировать на глубину*.

Нажимаем кнопку *Применить*, чтобы сохранить заданные настройки (рис. 152).

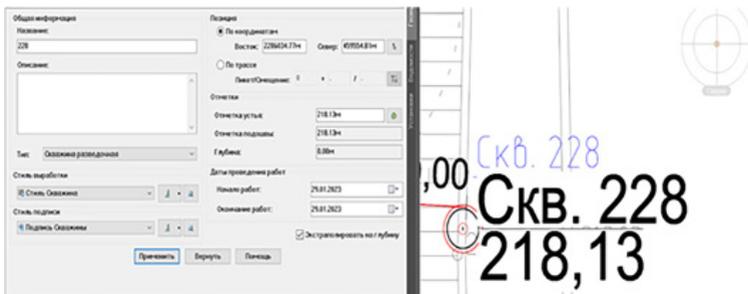


Рис. 152. Редактирование настроек скважины

Методом, аналогичным представленному, создаем скважины 260, 226, 221.

Сохраняем файл на диске С: в папке проекта: C:\GeoniCSProjects\ГЕОМОДЕЛЬ\Dwg\Файлы итоговые.

3.7. Упражнение 3. Создание литологии по данным скважин

Откроем из папки проекта ГЕОМОДЕЛЬ файл *Упражнение 3_Создание литологии по данным скважин.dwg*.

Переходим в *Проводник чертежа* на вкладку *Геоны* и щелчком на значке «Плюс» (+), разворачиваем группу *Геология*. Далее разворачиваем подгруппу.

Площадка и в дереве *Выработки* задаем *Литологию* для скважины 228 (рис. 153).

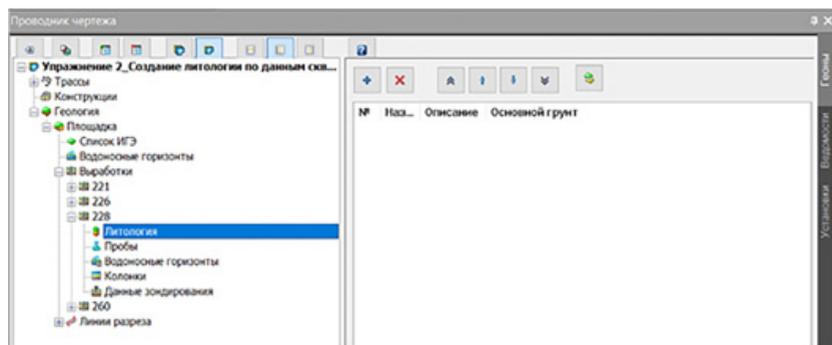


Рис. 153. Создание Литологии

В окне *Литология* нажимаем на иконку +, после чего из диалогового окна выбора объектов выбираем грунты согласно табл. 1 (см. раздел 3.2. «Исходные данные») – (рис. 154).

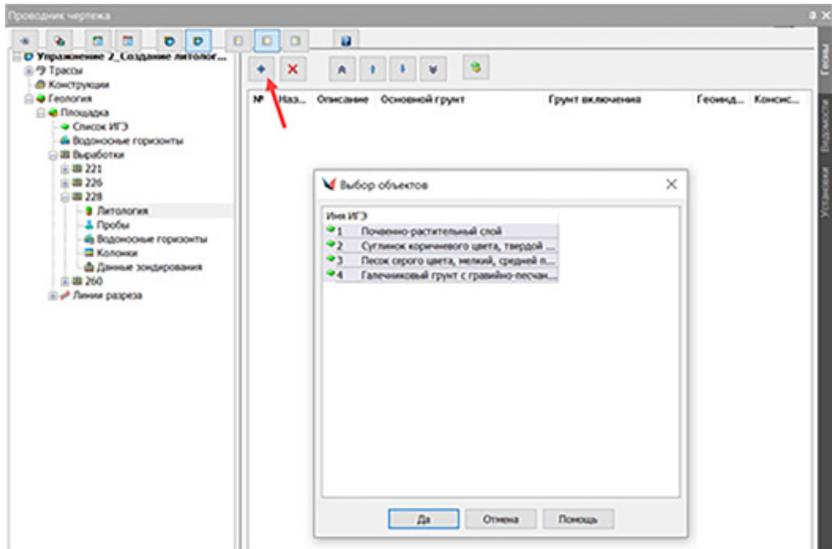


Рис. 154. Редактирование Литологии

Для изменения позиции элемента выработки можно использовать следующие иконки (рис. 155):

-  – Удалить элемент
-  – Переместить элемент в начало списка
-  – Переместить элемент вверх
-  – Переместить элемент вниз
-  – Переместить элемент в конец списка
-  – Заменить (используется в случаях, когда требуется заменить один элемент другим).



Рис. 155. Команды для изменения позиции элемента выборки

В столбце *Мощность* зададим данные мощностей залегания грунтов по скважине 228, опираясь на табл. 1 (см. раздел 3.2. «Исходные данные») – (рис. 156).

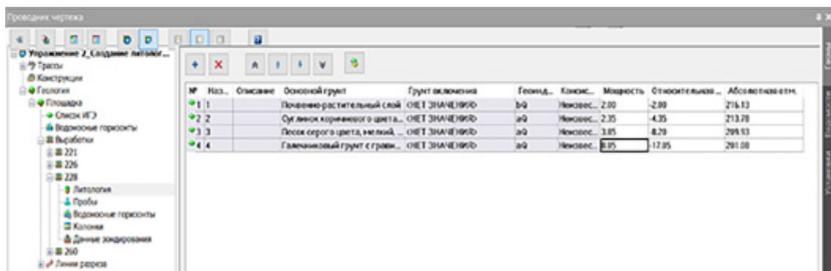


Рис. 156. Редактирование мощности залегания скважин

Заполняем данные по скважинам 260, 226 и 221, выполнив действия, аналогичные представленным для скважины 228.

Сохраняем файл на диске C: в папке проекта: C:\GeoniCSProjects\ГЕОМОДЕЛЬ\Dwg\Файлы итоговые.

3.8. Упражнение 4. Создание линии разреза

Откроем из папки проекта ГЕОМОДЕЛЬ файл *Упражнение 3_Создание литологии по данным скважин.dwg*.

Переходим в *Проводник чертежа* на вкладку *Геоны* и разворачиваем группу *Геология*. Затем разворачиваем подгруппу *Площадка скважин* и в дереве *Линии разреза* выбираем *Трассы* → ПКМ → *Добавить линию разреза по трассе* (рис. 157).

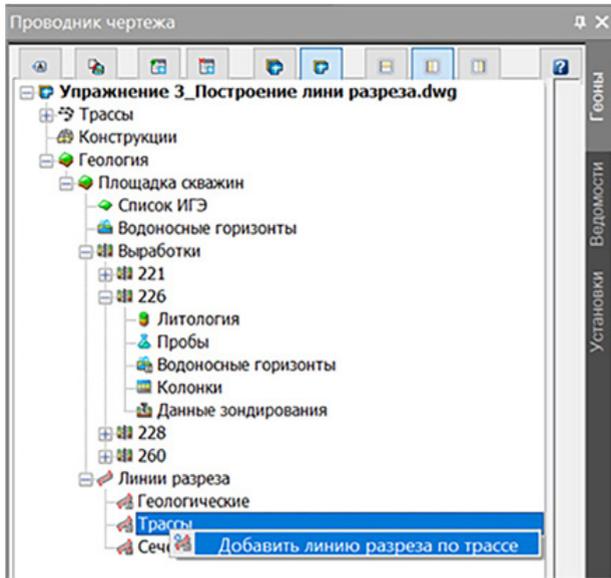


Рис. 157. Создание линии разреза по трассе

На чертеже щелкаем ЛКМ по трассе Ось АД (рис. 158).



Рис. 158. Выбор трассы

На экране отобразится форма линии разреза, показанная на рис. 159.

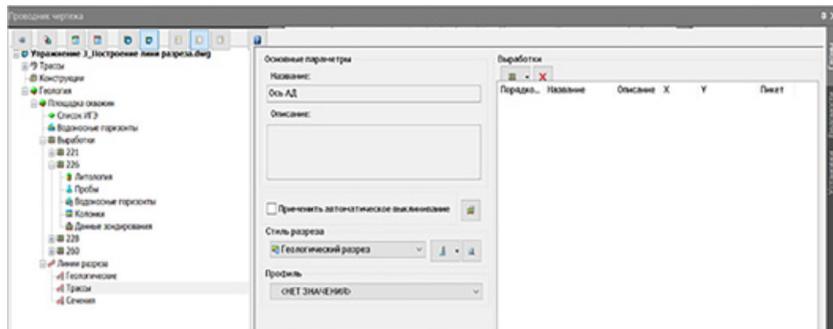


Рис. 159. Свойства линии разреза

Используя эту форму, выполняем следующие действия (рис. 160):

- устанавливаем галочку напротив пункта *Применить автоматическое выклинивание*;
- выбираем стиль линии разреза – *Геологический разрез*;
- выбираем поверхность, по которой будет обрезан разрез: *Профиль* → *Ось АД (Рельеф)*;
- добавляем набор выработок линии разреза. Для этого кликаем по иконке в виде стрелки, направленной вниз, и выбираем пункт *Добавить все проецируемые*;
- нажимаем кнопку *Применить*.

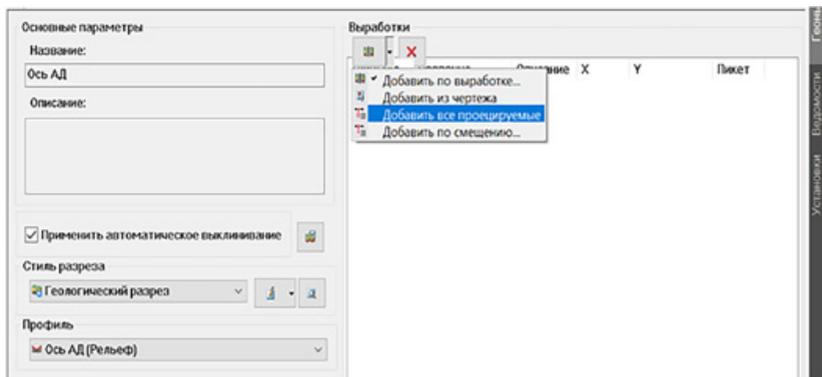


Рис. 160. Редактирование свойств линии разреза

На продольном профиле появится отображение геологических слоев и скважин согласно данным из раздела 3.2. «Исходные данные» (рис. 161).

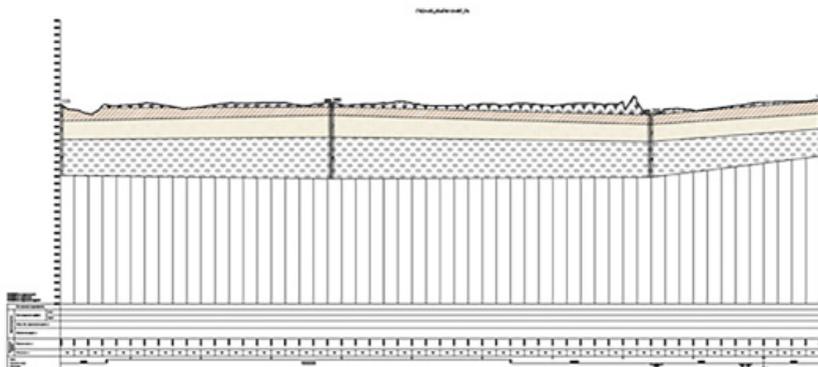


Рис. 161. Изображение разреза

Для правильного отображения верхнего (почвенно-растительного) слоя выполняем автоматическую корреляцию пластов. Нажимаем на иконку  (рис. 162, 163).

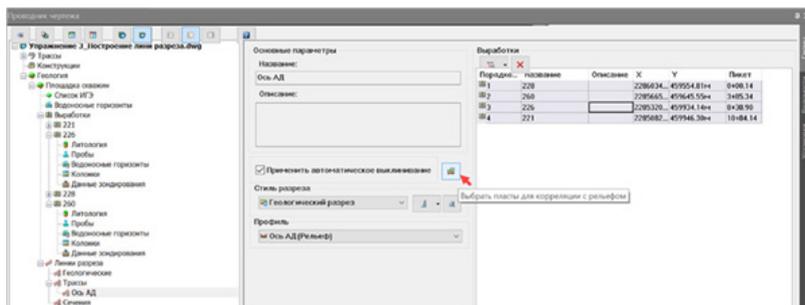


Рис. 162. Редактирование отображения верхнего слоя

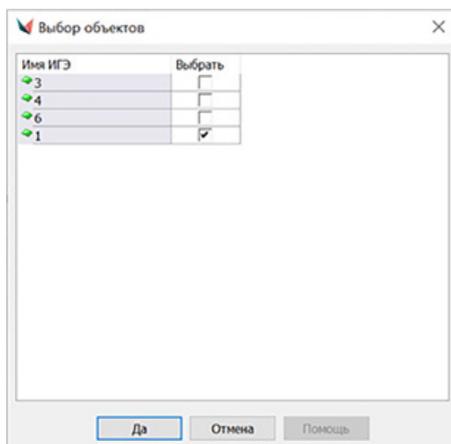


Рис. 163. Настройка отображения верхнего слоя

В окне формы линии разреза нажимаем кнопку *Применить* (рис. 164).

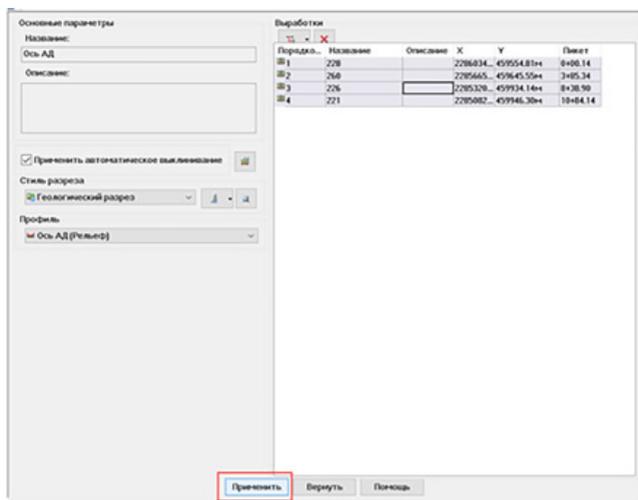


Рис. 164. Подтверждение изменений в линии разреза

Как результат внесенных поправок почвенно-растительный слой примет правильную форму залегания (рис. 165).

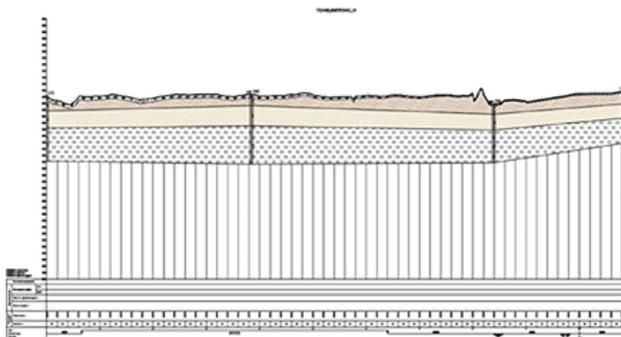


Рис. 165. Результаты изменения линии разреза

Если в Проводнике чертежа линия разреза отображается с восклицательным знаком  (рис. 166), это значит, что системе не удалось построить корректный разрез по текущим входным данным. Возможно, причина в отключенной опции разреза Автоматическое выклинивание. В таком случае необходимо или включить эту опцию, или, используя инструментарий редактирования разреза, решить конфликты пластов вручную. Еще одно вероятное объяснение – некорректные данные литологий выработок, добавленные в линию разреза. Значок с восклицательным знаком также может сигнализировать о необходимости пересчета разреза.

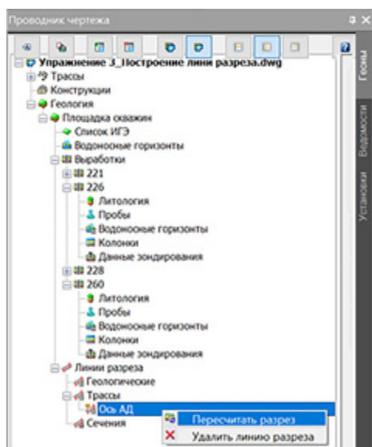


Рис. 166. Вывод ошибки о неправильном построении разреза

При редактировании расположения геологических слоев на продольном профиле используется панель инструментов *Редактора разреза* (рис. 167).

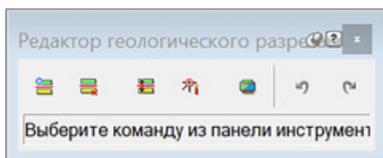


Рис. 167. Панель редактора разреза

Панель можно вызвать из контекстного меню разреза, щелкнув ЛКМ по графическому изображению геологии на продольном профиле (рис. 168).

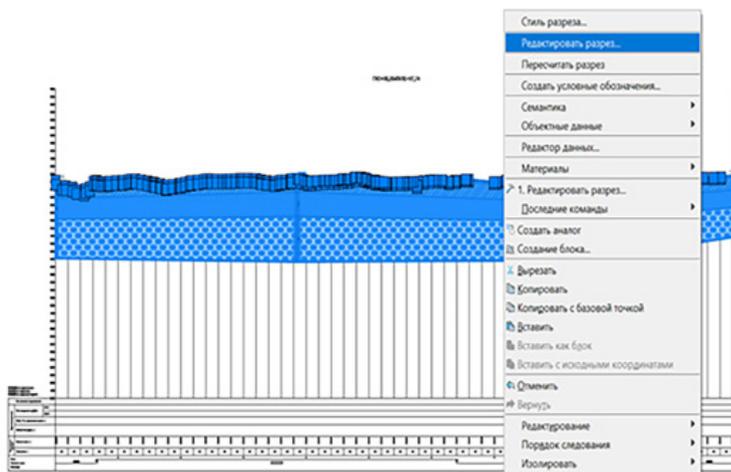


Рис. 168. Вызов команды редактирования разреза

Сохраняем файл в папке проекта на диске C:\GeoniCSProjects\ГЕОМОДЕЛЬ\Dwg\Файлы итоговые.

Следуя всем рекомендациям, представленным в этом пособии, и указанным упражнениям 1–4, мы получаем автоматически построенный геологический разрез на продольном профиле автомобильной дороги с возможностью его дальнейшего редактирования посредством *Редактора разреза*.

Заключение

Основным направлением развития транспортной инфраструктуры является переход к информационному моделированию. Применение современных систем информационного моделирования будет определять дальнейшее развитие проектных организаций, учитывая современные тенденции и потребности различных отраслей проектирования. Для более быстрого, качественного и эффективного использования программ, строительства проектов и решения задач необходимы инновационный подход и новейшие технологии, одной из которых и является внедрение и применение современных отечественных САПР.

Система nanoCAD является отечественной новейшей прогрессивной системой автоматизированного проектирования инженерных объектов транспортной инфраструктуры, сочетающей в себе не только классические технологии проектирования, но и методы 3D, объектно-ориентированный подход, BIM и аддитивные технологии.

Применение подобных интеллектуальных инструментов при проектировании инженерных объектов транспортной инфраструктуры позволяет избавить проектировщиков от стандартных рутинных процессов разработки графических объектов на чертежах, значительно упростив процесс их создания и скорость работы, что создает возможность сконцентрировать время на разработку технологических решений и находить эффективные решения технических задач.

Учебное издание

Чудинов Сергей Александрович
Мялицин Алексей Владимирович

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ
ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
В СИСТЕМЕ nanoCAD

ISBN 978-5-94984-916-3



Редактор З. Р. Картавцева
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 25.06.2024. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 1,89. Усл. печ. л. 6,28.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ № 7910.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Редакционно-издательский отдел. Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».

620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел. : 8(343)362-91-16.